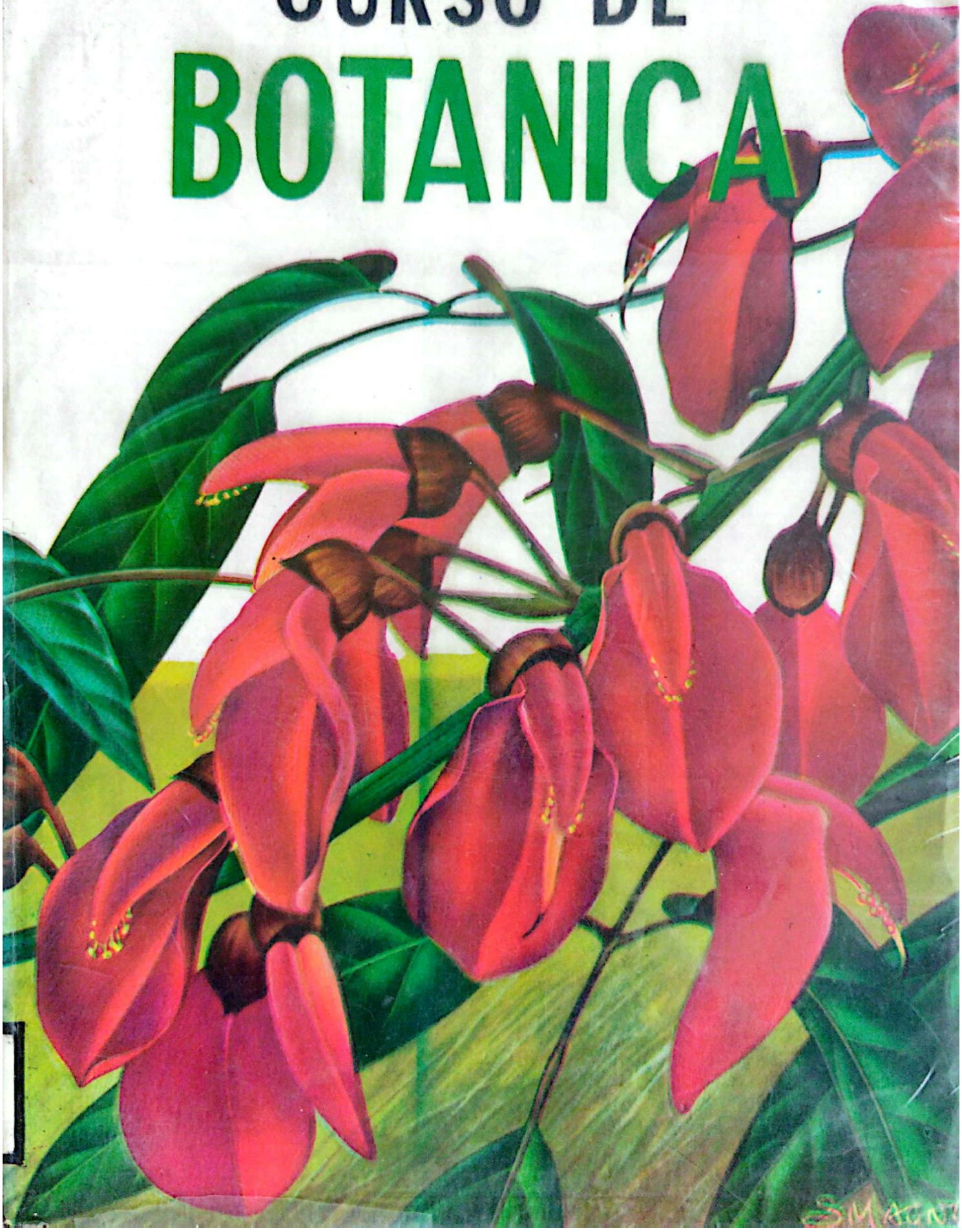
JORGE VIDAL

CURSO DE BOTANICA



Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

COLEGIO NUESTRA Sra DE
BIBLIOTECA
MARISTAS

JORGE VIDAL

CURSO DE BOTANICA

EDITORIAL bruño

Escaneado con CamScanner

©
Editorial STELLA
Buenos Aires
Primera Edición en 1938
29ª Edición

© **DERECHOS DE ARTE GRAFICO RESERVADOS:**
Máximo Sagredo Sagredo

© **DERECHOS DE EDICION RESERVADOS:**
Asociación Editorial Bruño
Av. Arica 751 - Breña. - Ap. 05-144 - Lima
☎ 423-7890 – 424-2272 – 424-4134
425-0282 – Fax: 425-1248
Ⓗ

PRINTED AND PUBLISHED IN PERU
IMPRESO Y EDITADO EN EL PERU

Escaneado con CamScanner

BIBLIOTECA

CURSO
DE
BOTANICA

Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

COLEGIO BIBLIOTECA

PROLOGO

La buena acogida dispensada a las ediciones anteriores, nos ha llevado a presentar hoy a la consideración de los señores profesores y estudiantes de la materia, este nuevo texto de Botánica.

La experiencia de varios años de profesorado nos ha revelado que la enseñanza de la Botánica debe empezar en una forma elemental, pasando luego gradualmente a los conocimientos estrictamente científicos, indispensables al estudiante para los años superiores.

Algunos capítulos van acompañados de una serie de experimentos de fácil realización y de un resumen que ayudará al alumno a recordar rápidamente lo estudiado en el capítulo.

Al final del libro, el alumno encontrará un índice etimológico que le dará la explicación de los términos técnicos que figuran en los diferentes capítulos.

En cuanto a las figuras y láminas que ilustran el texto, en muchos casos han sido tomadas del natural, en otros son fieles reproducciones o interpretaciones de dibujos de autores conocidos, como: Bonnier, Schmeil, Pizon, Hauman, Sachs, Caustier, Schoubac, Stalleng, etc.

Accediendo gustoso al pedido de varios profesores universitarios, insertamos al fin del libro un resumen de la clasificación de Engler. Nos hemos guiado para ese estudio por los tratados de H. Pittier, Strasburger y Schmeil.

Ojalá, nuestra modesta cooperación pueda ser de algún provecho para la juventud estudiosa que hoy, en las aulas, se adiestra preparándose para las rudas tareas de mañana.

EL AUTOR.

Escaneado con CamScanner

BIBLIOGRAFIA

Cabrera Angel: Historia Natural.

Descolei: Genera et species plantarum argentinarum.

Domínguez Juan A.: Apuntes de Botánica médica.

Gallardo Angel: Teratología Vegetal.

Hauman Lucien: Curso de Botánica y otras.

Hicken Cristóbol M.: Historia de la Botánica argentina.

Holmberg Eduardo L.: La Flora de la República Argentina.

Lonessan F. L. de: Historia Natural (Botánica).

Parodi Lorenzo R.: Plantas indígenas no alimenticias cultivadas en la Argentina.

Physis: Anales de la Sociedad Científica Argentina.

Pujiula Jaime: Manual Completo de Biología Moderna.

Schmeil Otto: Tratado de Botánica.

Spegazzini Carlos: Flora de la Provincia de Buenos Aires.

Stalleng José: Botánica Aplicada sobre Flora Argentina.

Straburger Eduardo: Tratado de Botánica.

Vaccari Lino: Cómo viven las plantas

Zimmermann K.: Historia Natural.

Escaneado con CamScanner

ÍNDICE ALFABÉTICO

	PÁG.
Abedul	374
Abeto	340
Abietíneas	340
Abonos	96
Abrojo	441
Absorción	90
Acacia	417
Acacia blanca	415
Acacia de Constantinopla	417
Acacia rosada	415
Acidos	450
Acidos orgánicos	165
Acodo	246
Acónito	389
Acromatina	18
Acuática (raíz)	77
Achira	367
Achicoria	438
Adaptación de las plantas	258
„ „ „ raíces	81
Adormidera	394
Adventicia (raíz)	75
Aérea (raíz)	77
Afanocíclicas	388
Agárico	299 - 487
Agárico rojo	308
— cantarela	308
— oronja	308
— bulboso	309
— del olivo	309
Agave	354
Aguijones	449
Ajo	352
Ajenjo	436
Alamo	476
Alamo común	375
Alas (semilla)	55
Albumen	53
„ (clases)	53
Albúmina	163
Albura	112
Alcachofa	437
Alcaloides	163
Alcanforero	393
Alcaucil	437
Alcornoque	373
Alecrín	417
Alerce	330
Aleurona	163 - 479
Alfalfa	415
Alfilerillo	401
Algarrobo	418
Algarrobo europeo	417
Algas	289 - 503
Algodonero	399
Alhelí	395 - 494
Alisma	369
Alismátaceas	368
Aliso	374
Almendro	413
Almidón	162 - 478
Aloe	350
Amapola	393 - 492
Amargón	438
Amarilidáceas	353
Amarilis	354
Amentíneas	372
Amento	213
Ampelidáceas	404
Anagálide	422
Ananá	354
Anatomía	10
Androceo	195
Anémona	388
Anemófila (polinización)	223
Angiopermas	471 - 511
Anís	407
Anís estrellado	392
Anisocárpeas	422
Anonáceas	391
Anserina	386
Antera	198
Anteridios	322 - 324 - 329
Antípodas (células)	227

Escaneado con CamScanner

	PÁG.
Aparatos de nutrición	46
Aparato reproductor	8
Aparato vegetativo	7
Apio	407
Aplicaciones de las raíces	83
« del tallo	120
Apocináceas	424
Aporcamiento	76
Aquenio	235
Aquifoliáceas	403
Aquilegia	389
Araucaria	341
Árbol de los viajeros	366
— del pan	378
— de la leche	379
Arcyria	311
Aristas	449
Aristoloquia	382
Aristoloquiáceas	381
Árnica	436
Aro	359
Aroideas	359
Aromo	417
Arquegoniadas	510
Arquegonio	323 - 324 - 329
Arrizogoníneas	367
Arroz	364
Artocarpáceas	379
Arvejas	348 - 415 - 495
Ascomicetas	308
Asifonógamas	510
Asimilación clorofiliana	152
« del nitrógeno	157
« protoplásmica	159
Asperuela	331
Atípica (raíz)	76
Autodefensa de las plantas	448
Avellano	374
Avena	363
Azafrán	355
Azúcares	164
Azucenita de la costa	354
Azulejo	438
Bacilaria	295
Bacteriáceas	310
Bacterias	309 - 503
Bálsamos	164
Bambú	364
Bananero	365
Baobab	400
Barbasco	429
Basodiomicetas	307
Batata	425
Batatilla	426
Baya	238
Beleño	328
Belladona	427
Berenjena	428
Berro	494
Betuláceas	374
Boleto	302 - 308
Botánica	9
Botánicos	284
Brácteas	266
Briófitas	319
Bromelia	263
Bromeliáceas	354
Brotación	25
Bulbos	109
Cabellos de ángel	443
Cacao	398
Cactáceas	411
Cacto nopal	411
Café	433
Cala	359
Calabaza	431
Calcifloras	406
Caldén	418
Caléndula	436
Cáliz	189
Camalote	355
Camambú	428
Cámaras	32
Cambium	80
Camelia	397
Campanilla	425
Campanulíneas	431
Canabáceas	380
Canela	392
Canelo	393
Caña	107
Caña de azúcar	362
— de las pampas	365
Cáñamo	381
Capítulo	212
Cápsula	236 - 239 - 240
Caráceas	296
Caranday	359
Carbón de los cereales	310 - 445
Carbones	445
Cardo	440 - 496
Cardo de Castilla	437
Cardo de los campos	441
Cardón	411
Caries del trigo	310 - 446
Cariocinesis	22
Cariofiláceas	387

Escaneado con CamScanner

	PAG.
Carioplasma	17
Cariópside	236
Carotina	17 - 44
Carpelo	187 - 202
Capilaridad	127
Cassia	416
Castaño	373
Castilloa elástica	380
Casuarina	374
Casuarináceas	374
Catáfilas (hojas)	263
Caulerpa	297
Cebada cervecera	363
Cebada forrajera	363
Cebil blanco	418
Cebil colorado	418
Cebolla	352
Cedro	341
Célula vegetal	15 - 477
Celulosa	164
Centaura	437
Centeno	363
Centrosoma	17
Centrosperma	385
Cerezo	413
Cerezo de los Andes	359
Cerificación	27
Cesalpináceas	416
Cetraria	315
Cianofíceas	294
Cicadáceas	342
Ciclo floral	187
Cicuta	407
Ciencias naturales	9
Cigofitas	507
Cima	211
Cina-cina	416
Ciperáceas	360
Cípero	360
Ciprés	341
Circulación	123
Cirio gigante	411
Ciruelo	413
Cistifloríneas	395
Cistolito	27 - 167
Cistopo	307
Citología	10
Citoplasma	16
Cizaña	364
Cladonia	315
Clasificación vegetal	273
„ de Engler	502
„ de Linneo	264
„ de Sachs y Urantl	275
„ de van Tieghen	276
Clavaria	308
Clavel	387
Clavel del aire	261 - 356
Claviceps	309
Clavo de olor	410
Clase	280
Clasificación	274
„ de las raíces	75
„ de los tallos	106
Clorofíceas	296
Clorofila	6 - 44 - 154
Cloroleucito	44
Cloroplastros	17
Coca	403
Coccus lacca	380
Cocotero	359
Cohombro	432
Coihué	373
Cola de caballo	364
Cólcico	352
Colénquima	37
Colenquimático (tejido)	37
Coloquintida	431
Columníferas	407
Comino	408
Compuestas o composáceas	434
„ Ligulífloras	438
„ Radiales	435
„ Tubilífloras	437
Condriomas	16
Conectivo	201
Conejito	429
Conferva	292
Coníferas	339
Conjugación	293
Conjugadas	295
Contortíneas	422
Contrayerba	378
Convalaria	353
Convolvuláceas	425
Copaibo	416
Coralina	300
Corcho	115
Corimbo	212
Coriopétalas	514
Cormo	46
Cormofitas	509
Cornezuelo	309
Corola	187 - 191
Corteza	112
Cotiledón	53 - 265
Cribosos (vasos)	40
Criptógamas	281 - 471
„ vasculares	324

Escaneado con CamScanner

	PÁG.
Crisantemo	436
Cromatina	18
Cromoplastos	17
Cruciferáceas	394
Crucíferas	394
Cuasia	416
Cubeba	377
Cucurbitáceas	431
Culantrillo	330
Cupresíneas	341
Curare	423
Curcuma	367
Cuscuta	426 - 442
Cutina	25
Cutinización	25
Cyca	342
Chamal	342
Chamico	428 - 442
Chañar	415
Chara	298
Chirimoya	391
Chondrus	299
Dalia	436
Dama de noche	426
Datilero	358
Dehiscencia	233
Diagrama (flor)	207
Diagrama (hojas)	143
Dialipétalas	514
Diastasas	163
Diclamídeas	516
Diclima (flor)	195
Dicotómica (ramificación)	99
Didnotropismo	461
Digestión	158
Digital	429
Dioica	195
Dionea	396 - 450
Disámara	236
Dispersión de la semilla	54
División cariocinética	22
División de las Ciencias Naturales	9
División directa	22
División endógena	24
División indirecta	22
Drósera	396 - 450
Droseráceas	396
Drupa	240
Duramen	112
Duraznero	413
Ecología	18 - 258
Efedra	343
Eléboro	390
Electropismo	255
Eleuteropétalas	285
Elodea	368
Embriología	18
Embrión	52
Endocarpio	232
Endodermis	77
Endoplasma	17
Enebro	341
Entomófila (polinización)	221
Epiblema	33
Epicarpio	237
Epicótile (tallo)	94
Epidermis	34
Epífitas (raíces)	77 - 340
Epígeos (cotiledones)	43
Epitelio	33
Equicetíneas	300
Eritroxiláceas	413
Escamas	397
Escamas en los bulbos	111
" en las yemas	113
Escamonia	423
Escarola	434
Escitamíneas	393
Esclerénquima	38
Esclerenquimático (tejido)	37
Escolopendra	330
Escrofulariáceas	428
Esculíneas	413
Esencias	198
Esfagnos	334
Espádice	213
Espadiciflorineas	397
Especie	380
Espermatófitas	310
Espiga	213
Espinaca	382 - 388
Espinas	449
Espinillo	417
Espiral genética	141
Espirogira	291
Esponja vegetal	432
Esporangios	324 - 327
Esporas	346 - 328
Espuela de caballero	390
Espuela de gallo	436
Esquizófitas	310
Esquizomicetas	310 - 300
Estaca	247

	PÁG.
Estambre	196
Estaminodios	302
Estercultáceas	398
Estigma	204
Estilo	204
Estipite	107
Estípulas	137 - 264
Estrella federal	406
Estomas	34 - 139
Estramonio	428 - 442
Estrofanto	425
Estructura de la raíz	78
Eucalipto	410
Euclelicas	400
Euforbiáceas	405
Euforbio	406
Eumicetas	307
Exina	202
Experimento de Garreau	183
" de Hales	183
" de Knight	180
" de Mariotte	184
" de Sachs	184
Factores climáticos	456
" edáficos	460
" geológicos	460
" geográficos	462
Fagáceas	462
Falsa caoba	500
Falsa naranja	309
Familia	280
Fanerógamas 282 - 335 - 471 - 510	
Fasciculada (raíz)	76
Fecundación	225
Feógeno	80 - 119
Felicíneas	325
Fenícneas	297
Fibrosa (raíz)	76
Fibras	38
Ficoxantas	308
Ficus repens	380
Ficus elástica	380
Filamento	198
Filodendron	360
Filodios	287
Filogenia	470
Filotaxis	141
Fisiología vegetal	16 - 87
Fitogeografía	11 - 415
Fitografía	10
Fitolacáceas	386
Fitopaleontología	470
Flagelados	506
Floema	79
Flor	187
Flor de Santa Lucía	357
Flor de sapo	428
Florideas	298
Folículo	306
Foliolo	168
Formación libre	24
Fórmula botánica (monocotiledóneas)	347
Fórmula botánica (dicotiledóneas)	348
Fotosíntesis	152
" (importancia)	157
" (mecanismo)	155
" (teoría)	156
Fototropismo (tallo)	104
" (raíz) 74 - 255	
Frangulíneas	403
Frambueso	414
Fresal	412
Fresia	355
Fresno	423
Fresno americano	423
Fruticultura	241
Fruto	230
Fuco 290 - 294	
Fuligo	312
Fumaria	394
Funaria	323
Funciones de la raíz	81
" del tallo	119
Funículo	205
Garbanzo	415
Gelificación	26
Gémula	53
Género	279
Gengibre	366
Geotropismo (tallo)	104
" (raíz) 73 - 255 - 435	
Geraniáceas	401
Geranio	401
Germinación	59
Gimnospermas 282 - 335 - 474 - 510	
Gineco	202
Girasol 435 - 497	
Gladiolo	355
Glándulas	449
Glucosa	184
Glucósidos	19
Glumifloríneas	360
Gnetáceas	342
Gneto	343

Escaneado con CamScanner

	PÁG
Goma de Pará	405
Gomas	165
Graminácea	361
Gramíneas	400
Granado	410
Grasas	165
Guayabo	410
Guayacán	417
Haba	415
Haba de San Ignacio	424
Haptotropismo	255 - 481
Haya	373
Helecho común	330
„ macho	331
Helechos	325 - 330
Heliotropismo (raíz)	74
Helobíineas	368
Hepáticas	323
Herbario	473
Hermafrodita	194
Hesperidio	239
Heterogamia	251
Hevea	406
Hialoplasma	17
Hibridez	251
Hidna	308
Hidrófila (polinización)	224
Hidrocaritáceas	369
Hidrotroprismo (tallo)	109
„ (raíz)	74 - 255
Hierba pastel	395
Higo de India	411
Higrófilos (vegetales)	184 - 258
Higuera	379
Higuera de las Pagodas	75 - 480
Higuerilla	406
Hinojo	407
Hipocótile (tallo)	64
Hipogeos (cotiledones)	64
Histología	10 - 31
Hoja	128
„ (aplicaciones)	140
„ (caracteres)	128
„ (clasificación)	131
„ (estructura)	138
„ (función)	140
„ (movimiento)	143
„ (partes)	129
Hojas caducas y persistentes	145
„ simples y compuestas	135
Hongos	299
Hongos parásitos	445
Huevo de gallo	428
Hypnum	323
Ibirá pitá	417
Ilex	403
Ilicináceas	403
Inflorescencia	210
Injerto	245
Institutos Botánicos	383
Intina	202
Inulina	165 - 479
Ipecacuana	433
Iridáceas	434
Iris	356
Isocárpeas	421
Isogamia	251
Jacinto	351
Jalapa	425
Jazmín del país	422
Jazmín del Cabo	424
Joyo	384
Juglandáceas	374
Julífloras	372
Juncáceas	353
Junco común	353
Jungermana	323
Junquillo	354
Kunquat	402
Labiadas	420
Labiatifloríneas	420
Lagunas	22
Laminaria	290
Látex	162 - 432
Laticíferos (vasos)	162
Lauráceas	392
Laurel amarillo	393
Laurel-cereno	413
Laurel común	392
Laurel negro	393
Laurel-rosa	424
Lechuga	438
Lechuga virosa	438
Legumbre	237
Leguminosas	414
Lemnáceas	360
Lente	474
Lenteja	415
Lenteja de agua	360
Lentejuelas	116
Levaduras	305 - 508
Levulosa	165
Leucito	43 - 44 - 476
Leucoplastos	17
Ley de la inserción de las hojas	141

Escaneado con CamScanner

	PÁG.
Liber	39
Licoperdón	308
Licopodíneas	331
Licopodio	332
Lignificación	26
Ligustrina	423
Ligustro	423
Lila	422
Liliáceas	350
Lilifloríneas	350
Lima	402
Limbo	130
Limonero	403
Lináceas	401
Línea ortóstica	141
Lino	401
Lirio	350
Lirio de Florencia	355
Líquenes	312
Loganiáceas	423
Loranto	444
Lúpulo	380
Llareta	408
Macrantinas	350
Macrocystis	299
Madera	39
Magnolia	391
Magnoliáceas	391
Maguey	353
Malcillo	365
Maíz	362 - 493
Malva	399
Malváceas	398
Malvavisco	400
Malvón	401
Mandarino	402
Mandioca	406
Maní	415
Manzanilla romana	436
Manzano	413
Marcantias	425
Masilia	331
Mate	399
Mérico	378
Meat s	32
Melon	431
Melónido	239
Membrana celular	16
„ nuclear	18
Membrillero	415
Menta	429
Menta piperita	430
Meristema	32 - 102
Mesocarpio	432
Mesófitas	507
Metáfitas	509
Micrantinas	357
Microscopio	471
Micrótomo	474
Mijo	364
Mildeu	306
Mimosáceas	417
Mineralización	27
Miristicáceas	392
Mirtáceas	409
Mirtifloríneas	409
Mirto	410
Mixofitas	506
Mixomicetas	311
Moho del pan	300
Mohos	508
Monoclámidas	281 - 514
Monoclina (flor)	194
Monocotiledóneas	344 - 512
Monoica	195
Moráceas	378
Morera	378
Morfología	10
Mostaza	395
Mucor	300
Muérdago	444
Multiplicación celular	22
„ vegetativa	246
Musáceas	365
Muscíneas	319
Musgos	319
Naranjillo	403
Naranjo	402
Narciso	353
Nastias	252
Nectarios	193
Neguilla	388
Nelumbo	391
Nenúfar	390
Nepente	451
Nervaduras	133
Ninfáceas	390
Níspero europeo	414
„ de Japón	414
Nitella	298
Nogal	374
Nomenclatura botánica	281
Nostoc	296
Nucela	228
Nucleína	18
Núcleo	18

Escaneado con CamScanner

PÁG.

Nucléolo 19
Nuez moscada 392
Nuez vómica 424
Nutrición de la célula .... 21 - 90
Nutrición de la planta 88

Ñangapirí 411
Ñire 373

Ocrea 137
Ofride 368
Oídio 310
Olea fragans 423
Oleáceas 422
Oligandrinas 365
Olivo 422
Olmo 381
Ombú ..... 386 - 498
Ontogenia 10
Oósfera 226
Opunciíneas 411
Oregano 430
Oreja de negro 417
Organos vegetales 46
Ornitófica (polinización) 221
Orobanca 244
Orquidáceas 367
Orquídea 367
Ortiga ..... 377 - 378
Oscilaria 295
Osmosis ..... 82 - 480
Ostíolo 35
Ovario 203
Ovulo 205

Paico 386
Paleobotánica 11
Paleofitología 11
Palmáceas 357
Palmera de Tagua 359
Palo borracho 499
Palo rosa 425
Papa o patata ..... 426 - 496
Papaveráceas 393
Papaverales 393
Papayáceas 408
Papayo 408
Papilonáceas 414
Papiro 360
Paraguatán 433
Parasitismo (vegetales) 433
Parénquima 41
Parietaria 378

PÁG.

Partenogénesis 252
Pasiflorineas 406
Pata de vaca o de buey 416
Patito 382
Peciolo 136
Peje 383
Pelargonio 401
Pelos (semilla) ..... 55 - 449
Pelos absorbentes 72
Penicillium 309
Pensamiento 395
Peonia 389
Peperina 430
Pepino 422
Pepónide 239
Peral 413
Perejil 407
Periantio 183
Pericicio 79
Perigonio 188
Peronospora 310
Pervinca 424
Pétalo 191
Piloriza 71
Pimentero 374
Pimentón 394
Pindó 359
Pino 401
Pinnularia 294
Piña 213
Piperíneas 374
Piretro 427
Pistilo 202
Pixide 238
Placentación 204
Plantas (acuáticas) 110
„ (áfilas) 149
„ (carnívoras) 450
„ (epífitas) 260
„ (higrófilas) ..... 184 - 258
„ (humícolas) 446
„ (parásitas) 443
„ (perjudiciales) 440
„ (trepadoras) 260
„ (venenosas) 442
„ (xerófilas) ..... 184 - 258 - 453
Plántula 227
Plasmadiophora 311
Plasmólisis 88
Plástidos ..... 17 - 476
Platanáceas 406
Plátano 365
Pleurosigna 296
Pluricelulares (seres) 20

Escaneado con CamScanner

	PÁG.
Pinnularia	396
Pino	336 - 340
Pipirigallo	145
Pita	353
Pitito	56
Poder de selección	94
Polen	201
Poliandrinas	368
Policarpíneas	388
Polígama	195
Polinización	219
Polipodio	326 - 329 - 490
Político	323 - 489
Pomo	238
Pomelo	402
Pontederiáceas	355
Poroto	414
Pratela	314
Prefloración	193
Preparaciones botánicas	475
Primavera	421
Primina	205
Primuláceas	421
Primulas	421
Propagación vegetativa	245
Propágulas	324
Protalo	251 - 329
Protección de la Flora	447
Protófitas	503
Protonema	322
Protoplasma	16
Pteridófitas	324
Puerro	352
Quebracho colorado	500
Quebracho blanco	425
Quebracho flojo	383
Quenopodiáceas	385
Quina	433
Rábano	395
Racimo (inflorescencia)	212
Radícula	53
Radicheta	438
Ráfide	167
Raíz	70
„ (adaptación)	81
„ (aplicaciones)	83
„ (clasificación)	75
„ (crecimiento)	75
„ (estructura)	78
„ (partes)	71
„ (ramificación)	73
Ramalina	315
Ramio	378
Ranunculáceas	388
Rauli	373
Readíneas	393
Regiones botánicas	464
Reina de los bosques	434
Reina Margarita	436
Remolacha	385
Repollito de agua	360
Reproducción sexual	249
„ asexual	242
„ alternante	242
Resinas	166
Resistencia a la sequía	253
Respiración	170
Respiración aerobia	177
Respiración anaerobia	177
Retama	415
Ricino	212 - 40
Rizoides	488
Rizomas	108
Roble	373
Rocela	315
Rodofíceas	298
Romero	430
Rosa de la China	400
Rosa de Jericó	400
Rosa de Siria	400
Rosáceas	412
Rosal silvestre	412 - 494
Rosifloríneas	412
Roya del rosal	310
Roya del trigo	310 - 445
Royas y carbones	310 - 445
Rubia	433
Rubiáceas	432
Rubíneas	432
Ruda	402
Rutáceas	402
Sacarosa	165
Sagitaria	369
Sagotal	359
Salicáceas	375
Salicornia	386
Salsifí	438
Salsola	386
Salvia	431
Sámara	336
Sangre de toro	387
Santalaceas	382
Santalíneas	382
Sándalo	382
Sandía	432
Saponaria	388
Saprófitas (plantas)	300

Escaneado con CamScanner

	PÁG.
Sargazos	297
Sarracenia	451
Sarzamora	414
Sauce álamo	376
Sauce llorón	376
Saxífragíneas	409
Secoya	342
Secreción	163
Secreciones del protoplasma	19
Secundina	205
Ceíbo	415 - 497
Ceíbo de Jujuy	415
Semilla	51
" (dispersión)	58
" (número)	54
" (tamaño)	55
" (vida latente)	59
Sensitiva	418
Sello de Salomón	352
Sépalo	187 - 189
Seres vegetales	3
Serpentaria	382
Serpentaríneas	381
Sifonógamas	510
Silicua	237
Simbiosis	312
Simpétalas	421 - 519
Sinérgidas (células)	227
Solanácea	426
Sombra de toro	383
Sorgo azucarado	365
Sorgo de Alepo	365
Sphagnum	323
Spirogyra o Espirogira	291
Súber	115
Suberificación	25
Suberina	26
Suncho	462
Tabaco	428
Tactismos	253
Tacuara	365
Tala	381 - 501
Talo	48
Talofitas	288 - 507
Tallo	99
" (aplicaciones)	120
" (clasificación)	108
" (color)	108
" (dimensión)	105
" (estructura)	112 - 117
" (formación)	105
" (funciones)	119
" (partes)	103
" (ramificación)	100
Tallo trepador	39
Tallo volúbile	39
Talweg	9
Tamarindo	454
Tanino	90
Tardillo	459
Tártago	456
Taxáceas	502
Taxonomía	9
Té	397
Té de Méjico	397
Teíneas	397
Tegmen	52
Tegumento	52
Tejidos vegetales	72 - 80
Tejo	502
Tenia volubile	39
Terebintáceas	450
Terremotogramo (talle)	69 - 75
Terremotómetro	97
Terreno (relé)	9
Testa	52
Tiliáceas	397
Tilo	397
Timbó	457
Tipo amarillo	488
Tipo blanco	453
Tipos (relé)	9
Tizones	440
Tomate	429
Tomillo	459
Topamambas	427
Toronjil	459
Traqueidas	78
Traqueidas	77
Transpiración	88
Tribus	417
Tricomas	465
Trigo	28
Trimio	12
Tripanosomas	24
Tuberculo	10
Tuberculo (relé)	9
Tuberculos	42
Tuberculos	28
Tulipan	35
Tulipanero	42
Tuna	42
Turgescencia e turgencia	5
Tuya	90
Ulmáceas	42
Umbelíferas	36
Umbelíferas	33
Umbelíferas	42
Umbelíferas	42

Escaneado con CamScanner

	PÁG.
Unicelulares (seres)	20
Urticáceas	377
Urticíneas	377
Utricularia	452
Utrículo	17
Vacuolos	17
Vaina	137
Vainilla	368
Vallisneria	369
Variedad	260
Vasos liberoleñosos	40 - 79 - 118
Vaucheria	297
Vegetales higrófilos	184
Vegetales xerófilos	184
Venenos	450
Verónica	429
Verticilos florales	189
Vid	404
Victoria regia	390
Viña	404
Violáceas	395
Violeta	395
Violeta de los Alpes	422
Viraro	417
Vitáceas	404
Welwitschia	342
Xantofila	17 - 44 - 45
Xerófilos (vegetales)	184 - 258 - 453
Xilema	79
Yatay	359
Yemas	101
Yerba buena	431
" mate	404 - 499
" moto	430
Yute	498
Zamia	342
Zanahoria	408
Zapallo	431
Zarcillos	365
Zarzaparrilla	352
Zinbiráceas	366
Zooporas	292 - 295

Escaneado con CamScanner

Aristóteles
(384-323 a. C.)

Hombre cumbre de su tiempo. Abarcó, en realidad, todas las ramas del conocimiento. Sus trabajos sobre *Botánica* han llegado a nosotros muy incompletos. Es considerado como el fundador del primer *jardín botánico*. La reproducción de los vegetales y su crecimiento cautivó su interés y atención.

CAPITULO I

PRELIMINARES

SUMARIO: La Naturaleza. Sus tres reinos: minerales, vegetales y animales; analogías y diferencias. — Nociones generales sobre la constitución de los vegetales. — Utilidad del conocimiento de los vegetales. — El estudio de los seres vivos: la Biología, división y conceptos. — Ubicación de esta disciplina en el conjunto de las Ciencias Naturales. — Objeto de la Botánica. — El estudio de la Botánica desde sus diversos puntos de vista: general, especial y aplicada. — *Cuadro sinóptico.*

Los tres reinos

Las nociones adquiridas en la observación de la Naturaleza nos permite dividir los cuerpos que cubren la superficie terrestre en tres grandes grupos o reinos: Reino mineral, Reino vegetal, Reino animal.

Reino mineral: Comprende los cuerpos brutos o inertes (que forman las rocas y la corteza terrestre) y obedecen a las leyes físico-químicas. Su estudio abarca la *Mineralogía* y *Geología.*

Reino vegetal: Comprende todas las plantas que existen en la tierra. Se estudia en la *Botánica.*

Escaneado con CamScanner

Reino animal: Comprende todos los animales que pueblan la tierra. De su estudio se ocupa la *Zoología*.

MINERALES, VEGETALES Y ANIMALES: ANALOGIAS Y DIFERENCIAS

Comparación entre los seres vivos y los cuerpos brutos

a) Semejanzas.

A primera vista no parece haber relación entre los *seres vivos* y los *cuerpos brutos*, pues mientras los primeros están dotados de movimiento, ingieren algunas sustancias y eliminan otras, y se hallan constituídos por órganos diversos que funcionan armónicamente, los *cuerpos brutos* son inertes, no manifiestan fenómenos de nutrición y están formados por moléculas idénticas.

Parece, pues, disparatado querer establecer analogías entre dos clases de seres tan distintos. Sin embargo, un examen más detenido enseña que los cuerpos brutos y los seres vivos están constituídos por los mismos elementos. El *carbono*, el *oxígeno*, el *hidrógeno*, el *nitrógeno*, y otros *cuerpos simples* se encuentran en los compuestos minerales y forman también parte integrante de los cuerpos vivos. Se puede aún afirmar que ningún cuerpo simple pertenece exclusivamente a una de las dos categorías.

b) Diferencias.

Inestabilidad. — Se producen cambios continuos en la composición química de la substancia viva. Entre el ser vivo y el medio ambiente se verifica un constante intercambio que no puede interrumpirse un tiempo notable sin que el primero pierda la propiedad de reanudar sus actividades y llegue a la desorganización y a la muerte.

Los cuerpos brutos, por el contrario, pueden permanecer indefinidamente en el mismo estado, sin alterar su composición química ni cambiar sus propiedades.

Nutrición. — La nutrición de los seres vivos comprende dos funciones:

1) Por la *desamilación*, una parte de las moléculas del protoplasma se descompone en substancias más sencillas por medio de oxidaciones, hidrataciones y desdoblamientos. Los productos así originados son después eliminados como inservibles.

Escaneado con CamScanner

2) Por la *asimilación,* el ser vivo toma del medio ambiente substancias diferentes de las que lo constituyen, modifica su composición, y se las incorpora transformándolas en su propia substancia para reparar las pérdidas causadas por la desasimilación.

En los cuerpos brutos no se observan semejantes fenómenos. Cuando, por ejemplo, un cristal aumenta de volumen, las moléculas incorporadas son idénticas a las que lo constituyen y no sufren ninguna transformación ulterior.

Crecimiento. — El ser vivo crece por *intususcepción;* es decir, que toma continuamente substancias que provienen del medio ambiente y después de transformarlas, las intercala entre las partículas ya existentes.

Los cuerpos brutos, por el contrario (los cristales, por ejemplo), crecen por *yuxtaposición;* es decir, por la superposición de las nuevas moléculas que no sufren transformación alguna después de ser incorporadas.

Evolución. — Los seres vivos tienen una evolución limitada. Después de nacer, crecen en su juventud por ser la asimilación mayor que la desasimilación; en la edad madura, quedan estacionarios porque los dos fenómenos se equilibran; y, en la vejez, predomina la desasimilación hasta que la obra de desintegración termina con la muerte.

Origen y reproducción. — Todo ser vivo proviene de otro semejante por separación de una parte de su masa que después evoluciona heredando los caracteres del ser o de los seres que le dieron la existencia.

Estructura. — Los cuerpos brutos están formados de moléculas iguales y de composición relativamente sencilla. Las moléculas de un trozo de mármol tienen solamente cinco átomos y, si se le parte en dos, cada mitad es mármol. Si ahora se considera el ser vivo, se ve que se compone de células muy diferentes unas de otras y que las moléculas que componen el protoplasma tienen una notable complejidad.

Los seres vivos: las plantas y los animales. Analogías y diferencias

La substancia principal que constituye los *seres vivos* es el *protoplasma* y los fenómenos vitales que en él se verifican se reducen a un intercambio de materia y de energía entre dicho

Escaneado con CamScanner

protoplasma y el medio ambiente. Luego, desde este punto de vista no existe *diferencia esencial* entre los vegetales y los animales.

ANALOGIAS: **¿En qué se parecen** *el pollito y el poroto?* (fig. 1).

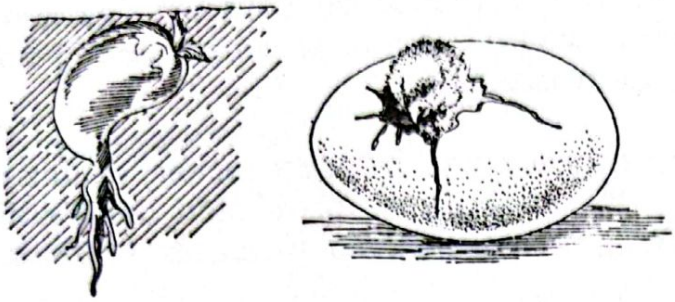


Fig. 1. — En qué se parecen el poroto y el pollito.

• El pollito sale del huevo o *nace;* luego, tomando alimento, va *creciendo;* cuando llega a gallina pone huevos, que darán origen a otros pollitos, es decir, se *reproduce;* finalmente, la gallina acaba por *morir* de vejez.

• Cosas parecidas acontecen con el poroto. Un poroto presenta muchas semejanzas con el huevo; puesto en tierra, da origen a una plantita, es decir, germina o *nace.* La nueva planta, sacando alimentos de la tierra y del aire, va *creciendo;* más tarde florece y da legumbres que encierran granos de poroto, que le permitirá *reproducirse.* Finalmente, la planta se marchita y *muere.*

Todos los seres que, como el polluelo y el poroto, *nacen, crecen,* se *reproducen* y *mueren,* son **seres vivos.**

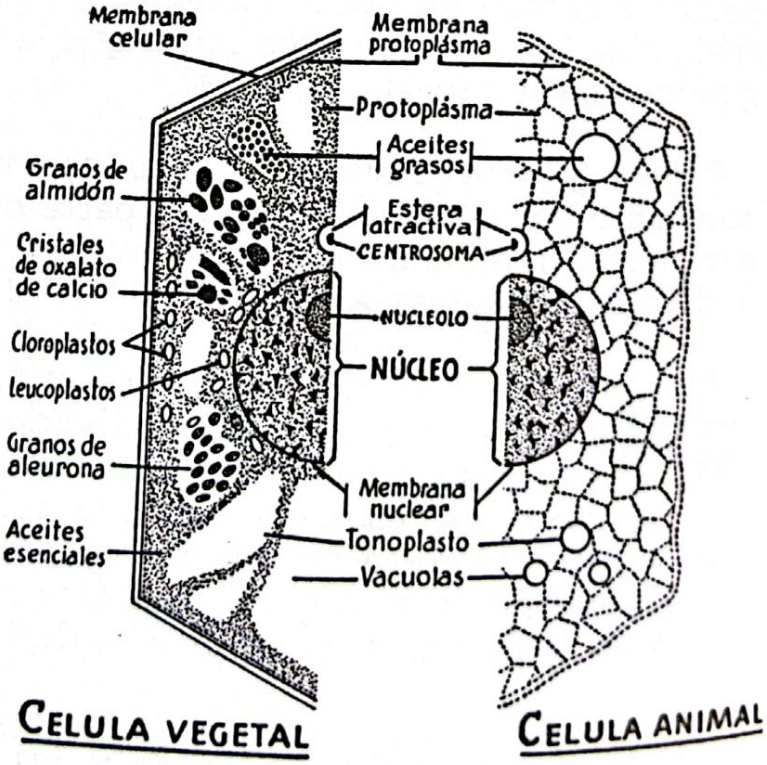


Fig. 2

Caracteres comunes y propios
(Adaptado del P. Pujiula. S. J.)

Para clasificar a los vivientes se toman en cuenta caracteres secundarios como son la *sensibilidad* y el *movimiento* para los animales y la *forma arborizada* para los vegetales; pero no se puede negar que algunos vegetales, como la sensitiva y las plantas carnívoras, están dotadas de irritabilidad y de movimiento y que algunos animales como los corales ofrecen una forma netamente arborizada.

Escaneado con CamScanner

Además si entre un animal superior y un vegetal bien organizado existen notables diferencias, entre los organismos inferiores no se observan diferencias dignas de mención (microbios animales y vegetales).

RESUMIENDO. — 1) El protoplasma de los animales es muy parecido al de los vegetales (fig. 2). 2) Ambos crecen por la incorporación de substancias elaboradas por ellos mismos. 3) En su evolución pasan por las mismas etapas: nacen, crecen, dan origen a seres semejantes y acaban por morir.

DIFERENCIAS: **¿En qué se diferencian** *el pollito y el poroto?* (fig. 3).

• El pollito corre para atrapar su alimento, es decir, se mueve por sí mismo.

Si la clueca llega a pisar un pollito, éste pía para manifestar su dolor: siente o tiene *sensibilidad*.

• El poroto, por el contrario, se desarrolla y muere en el mismo sitio en que nació. Si no encuentra suficiente alimento, se marchita y muere: el poroto carece de *movimiento*. Si se le rompe no da señal alguna de sentir dolor.

Estas diferencias que acabamos de mencionar no son absolutas ya que admiten excepciones y en los organismos inferiores no tienen valor apreciable. Ciertas plantas, en efecto, ejecutan *algunos movimientos*, y otras pueden atrapar y digerir insectos, razón por la cual se llaman *plantas carnívoras*.

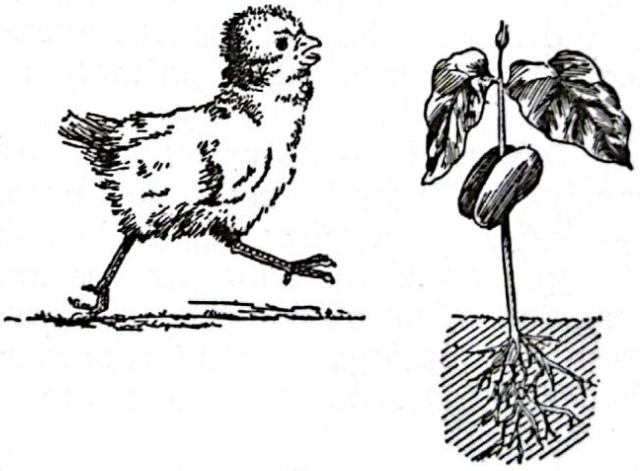


Fig. 3. — En qué se diferencia el poroto del pollito.

Así, por ejemplo, la *sensitiva* o *dormidera* (fig. 4), común en tierras templadas, es una planta muy excitable: el menor roce, la sombra de una nube o de un pájaro, bastan a veces para que sus hojitas se replieguen, su ramaje se incline y toda la planta se muestre excitada.

Existe algo más sorprendente: puede suprimirse esa excitabilidad, es decir, puede adormecerse o *insensibilizarse* la planta. Basta para ello colocarla bajo una campana, junto con una esponja empapada en cloroformo (fig. 5). La sensitiva, como el enfermo en una clínica, pierde su *sensibilidad*, se la puede tocar y mover sin que dé muestra de excitabilidad: se halla *cloroformizada* o *anestesiada*.

Escaneado con CamScanner

Sin embargo, la clasificación se hace fácilmente considerando, no cada diferencia en particular, sino el conjunto de los caracteres.

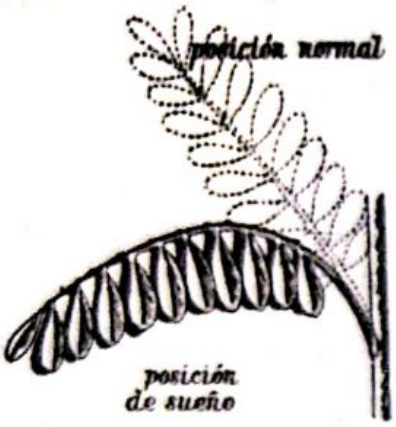


Fig. 4. — Hoja de sensitiva o dormidera

Fig. 5. — Sensitiva anestesiada por el cloroformo

1) **Clorofila.** — Con la clorofila los vegetales pueden aprovechar la energía luminosa del sol para hacer la síntesis de sus alimentos; los animales por el contrario se alimentan con substancias elaboradas por los vegetales tomadas directamente o después de una primera transformación en otros organismos animales; pero los hongos, las bacterias y la cuscuta no tienen clorofila mientras algún animal la tiene (Euglenas).

2) **Desarrollo.** — Cuando los vegetales se desarrollan, los principales órganos, como las hojas y las flores que son los órganos de la respiración, de la asimilación y de la reproducción, quedan al exterior. En los animales, por el contrario, la invaginación producida por la gástrula determina la formación interna de los órganos más importantes, como los pulmones, los riñones, el corazón, el hígado, etc.

3) **Forma y tamaño.** — Dos animales adultos de la misma especie tienen una forma y un tamaño tan parecidos que no se les puede confundir con ningún otro animal de especie diferente. Si consideramos ahora dos vegetales de la misma especie, podemos observar que muchas veces se parecen menos entre sí que con vegetales de especie diferente. En cuanto a su tamaño se puede decir que su crecimiento es poco menos qu ilimitado.

4) **Composición química.** — Las *substancias ternarias*, como el almidón, el azúcar, la celulosa y el aceite, dominan en los vege-

Escaneado con CamScanner

tales, mientras que las *substancias cuaternarias* constituyen la parte esencial de los animales que es el protoplasma celular. La celulosa especialmente, que constituye las membranas de las células vegetales, se encuentra sólo excepcionalmente en los animales.

Nociones generales sobre la constitución de los vegetales. Plantas con flores

Para conocer prácticamente cuáles son los órganos de una planta *con flores* y cómo se van desarrollando, basta sembrar algunos porotos en arena o musgo húmedo. Al cabo de algunos días se verán germinar estas semillas.

Aparato vegetativo.

La planta en miniatura o embrión que se halla en la semilla

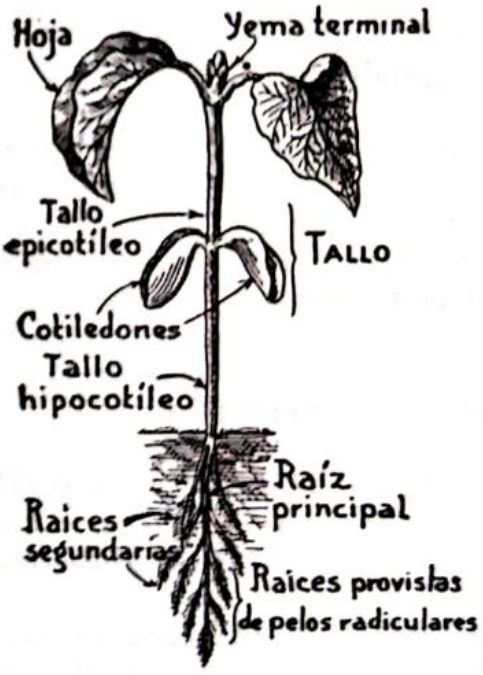


Fig. 6. — Cómo aparecen los órganos de la planta. (Poroto.)

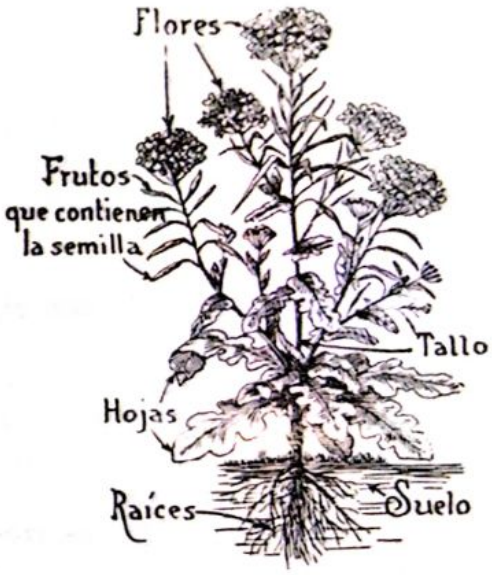


Fig. 7. — Aparato vegetativo y reproductor del nabo.

se desarrolla rápidamente poniendo en relieve los órganos esenciales de la planta (fig. 6).

a) El primer órgano que aparece es la *raíz*, que se hunde en la tierra para *fijar* la planta y para *absorber* el agua y las materias contenidas en ella.

Escaneado con CamScanner

b) Se nota luego el *tallo* que se levanta en el aire, y sobre el cual se desarrollarán las hojas y las ramas.

c) Aparecen finalmente las *hojas* o *láminas* de color verde, donde residen los aparatos digestivo y respiratorio de la planta. Estos tres órganos: *raíz*, *tallo* y *hojas*, concurren a la alimentación y crecimiento de la planta: constituyen el **aparato vegetativo.**

Aparato reproductor (fig. 7).

Cuando la planta alcanza mayor desarrollo, aparecen nuevos órganos reunidos en la flor: ésta constituye el **aparato reproductor.**

Al marchitarse la flor deja asomar el fruto dentro del cual se hallan las **semillas.**

La semilla, colocada en condiciones favorables, *germina* y da origen a una nueva planta semejante a aquella que la produjo. Así se van reproduciendo indefinidamente las plantas.

División de los vegetales

La mayor parte de las plantas que cultivamos en los jardines, como los rosales, los geranios, las azucenas, son plantas que dan flores; los botánicos las llaman **Fanerógamas** * (1).

Existen otras plantas que nunca florecen, como los *helechos*, los *musgos*. los *hongos:* se llaman **Criptógamas** *.

Utilidad del conocimiento de los vegetales

Para conocer y apreciar debidamente la utilidad de las plantas. basta echar una mirada a nuestro alrededor y veremos sus múltiples aplicaciones en la industria, construcción, alimentación, medicina, adorno.

Existen muchas plantas que la industria utiliza para *extraer substancias* muy importantes como el azúcar, aceite, papel, corcho, tanino, goma, resina, colorantes, etc.

La *construcción* emplea los grandes troncos para hacer vigas, durmientes, tablones. Se emplea asimismo en *carpintería* y *ebanistería.*

La *medicina* aprovecha las hojas, flores, frutos, raíces y tallos de gran variedad de plantas por las virtudes curativas que en

---

(1) Para las palabras señaladas con asteriscos, véase el índice etimológico, al final del libro.

Escaneado con CamScanner

ellas se encuentran, como el mate, quina, canela, lino, manzanilla, té, ricino.

Las plantas dan frutos exquisitos y son para el hombre un *alimento* sano y refrescante; todos podemos apreciar las excelencias de las bananas, tomates, manzanas, uvas, higos.

También podríamos enumerar a las verduras, que tienen gran número de consumidores.

No solamente las plantas nos alimentan, sino que también nos recrean. Los jardines, parques y bosques, son lugares de solaz y esparcimiento, dan a las calles y ciudades un aspecto de grandiosidad y belleza, purifican el aire y regularizan las lluvias; por eso, todos deben cuidar las plantas y trabajar para fomentar su multiplicación *(reforestación)*.

ESTUDIO DE LOS SERES VIVOS

Concepto y división de las Ciencias Naturales. — La Historia Natural es la ciencia que estudia los seres reales que caen bajo el dominio de los sentidos. También se la suele definir como "la ciencia que estudia la tierra y todos los seres orgánicos e inorgánicos que habitan en ella".

Podemos dividirla: 1º en *Cosmografía,* que trata de los seres inertes o inorgánicos. 2º *Biología,* que estudia los seres vivos u orgánicos.

Cosmografía. Comprende:
- la *Astronomía:* se ocupa del estudio de los astros en general.
- la *Geología:* se ocupa del estudio de la tierra.
- la *Mineralogía:* se ocupa del estudio de los minerales.

Biología. Comprende:
- la *Botánica:* trata de los vegetales.
- la *Zoología:* o sea el estudio de los animales.
- la *Antropología:* o sea el estudio del hombre.

Objeto de la botánica

Definición. — La botánica (del griego *botané*, planta), es la parte de las ciencias naturales que se ocupa de los vegetales.

División. — La botánica se divide en *general, especial* y *aplicada.*

a) La **Botánica general** estudia los caracteres generales de las plantas sin agrupación en un orden determinado.

Escaneado con CamScanner

Se divide en:

• **Citología,*** estudio de la estructura y organización de la célula.

• **Histología,*** estudio de los tejidos.

• **Morfología,*** estudio de los caracteres exteriores, la forma y estructura de cada uno de los órganos de las plantas.

• **Anatomía,*** estudio de la estructura y organización interna de los vegetales.

• **Fisiología,*** estudio de las funciones de los órganos de la planta.

• **Embriología** * y **Ontogenia,*** estudio del origen y el desarrollo de las plantas.

• **Ecología,*** estudio de la adaptación de los vegetales a los ambientes.

Para aclarar estos conceptos tomaremos una hoja de mandarino y veremos cómo la *Botánica general* estudia esta parte de la planta:

La *Citología* nos muestra que esa hoja consta de una infinidad de pequeñísimas partes, llamadas *células* y nos instruye todo lo referente a ellas.

La *Histología* nos enseñará que esas células se agrupan en la hoja y forman *tejidos*, y las clases de tejidos que entran en su estructura interna.

La *Morfología* nos mostrará que sus hojas son elípticas, enteras, agudas, etc.; la *Anatomía* nos enseñará su organización interior, a qué debe su color verde, que su interior está recorrido por infinitos canales muy pequeños, etc.

La *Fisiología* nos dirá cómo la savia bruta, absorbida por las raíces, llega a la hoja y es allí transformada; cómo respiran los vegetales por medio de las hojas.

Finalmente, la *Ecología* nos enseñará las adaptaciones de esa hoja, para defenderse del frío, de la sequedad o de la humedad excesiva, para recibir mayor cantidad de rayos solares, etc.

b) **Botánica especial** es el estudio de los caracteres específicos de las diversas plantas para proceder a su clasificación; comprende también el estudio de los vegetales que existieron en otras épocas sobre la superficie de la Tierra.

Escaneado con CamScanner

Se divide en:

Taxonomía, que clasifica los vegetales según las semejanzas que ofrecen.

Fitografía, que hace la descripción de cada una de las plantas atendiendo con preferencia la forma de los órganos más importantes.

Fitogeografía, que estudia la distribución actual de los vegetales sobre la Tierra.

Paleobotánica o **Paleofitología,** que estudia los vegetales que han existido en las épocas geológicas pasadas por medio del examen de los fósiles.

c) **Botánica aplicada** es el estudio de la utilidad que las plantas pueden reportar al hombre desde el punto de vista de la alimentación, de la medicina y de la industria.

La *agricultura racional* se basa en los conocimientos que de las plantas alimenticias y forrajeras le proporciona la botánica, que toma por este motivo el nombre de *Botánica agrícola.* Estos conocimientos ha de aplicarlos el agricultor para conocer el clima y terreno que necesitan, los alimentos que prefieren, las plagas vegetales y animales que las perjudican, las épocas más apropiadas para la siembra, y no fracasar en los cultivos.

Lo mismo podemos decir de la Botánica aplicada a las industrias que emplean como materias primas productos vegetales, que tiende a conseguir mayor cantidad y mejor calidad de éstos; se denomina *Botánica industrial.*

La Botánica aplicada a la medicina se llama *Botánica farmacéutica*, rama de gran importancia para curar o aliviar las enfermedades. Aplica los conocimientos de la botánica para saber los productos medicinales que contienen esas plantas y para evitar las falsificaciones, pues casi siempre en la morfología y anatomía de la planta existen caracteres que permiten ponerlas en evidencia.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

NOCIONES GENERALES

Los cuerpos que cubren la superficie terrestre los podemos dividir en tres reinos o grupos:

Los tres Reinos
- Inorgánicos o sin vida → Comprende el *Reino mineral.*
- Orgánicos o vivientes →
  - *Reino vegetal:* abarca el conjunto de las plantas.
  - *Reino animal:* abarca el conjunto de los animales.

Semejanzas
- Seres vivos
- Cuerpos brutos

→ Están constituídos por cuatro elementos esenciales: *carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno.*

Caracteres diferenciales entre los seres vivientes y cuerpos brutos
- Los seres vivos están constituídos por una materia compleja llamada *protoplasma.*
- Los cuerpos brutos son *inertes,* desprovistos de *protoplasma.*

Caracteres diferenciales entre vegetales y animales
- *Organización:* es más sencilla en los vegetales que en los animales.
- *Forma:* los vegetales la tienen más determinada que los animales.
- *Sensibilidad:* los animales son *sensibles;* ciertos vegetales son *irritables.*
- *Movimiento:* algunos vegetales poseen la propiedad de moverse *(Bacterias).* Existen animales sésiles a lo menos en una parte de su vida *(Tunicados).*
- *Composición química:* en los animales predominan las substancias nitrogenadas y los hidratos de carbono en los vegetales.
- *Nutrición:* los animales se alimentan de substancias orgánicas de composición ternaria o cuaternaria *(hidratos de carbono, grasas, albuminatos).*
- Los vegetales aprovechan de substancias de combinación sencilla *(agua, sales minerales sacadas del suelo, etc.).*

Constitución de los vegetales
- Aparato vegetativo →
  - raíz.
  - tallo.
  - hoja.
- Aparato reproductor: flor (semilla).

División de los vegetales
- Plantas con flor: *fanerógamas.*
- Plantas sin flor: *criptógamas.*

Escaneado con CamScanner

Utilidad del conocimiento de los vegetales
- *Múltiples aplicaciones*
  - industria.
  - construcción
  - ebanistería.
  - alimentación.
  - medicina.
  - bebidas.
  - adorno.

Historia Natural es la ciencia que estudia los seres reales que caen bajo el dominio de los sentidos.

División de la Historia Natural
- Cosmografía
  - *Astronomía* o estudio de los astros.
  - *Geología* o estudio de la tierra.
  - *Mineralogía* o estudio de los minerales.
- Biología
  - *Botánica* o estudio de los vegetales.
  - *Zoología* o estudio de los animales.
  - *Antropología*, o estudio del hombre.

La *Botánica* es la ciencia que estudia los vegetales.

División de la Botánica
- *General:* estudia los caracteres generales que se refieren a la estructura de los vegetales.
- *Especial:* trata de la estructura de un grupo determinado de plantas.
- *Aplicada:* estudia las utilidades que se pueden sacar de las plantas.

División de la Botánica general
- *Morfología:* estudia la forma exterior y la organización interna del vegetal.
- *Fisiología:* estudia las funciones del vegetal.
- *Embriología:* estudia el desarrollo de las plantas.
- *Geografía botánica:* estudia la distribución de las plantas en la superficie de la Tierra.
- *Paleobotánicas:* estudia los vegetales que han existido en épocas geológicas pasadas.

División de la Botánica especial
- *Taxonomía:* estudia la clasificación de las plantas.
- *Fitografía:* estudia la descripción de los caracteres de las plantas.

Botánica aplicada
- Industrial.
- Agrícola.
- Farmacognosia.

Escaneado con CamScanner

Antonio van Leeuwenhoeck

(1632-1723)

Naturalista holandés. Hizo las primeras observaciones sobre la célula, pero no recibieron crédito. Sus numerosos trabajos con el microscopio contribuyeron a su perfeccionamiento. Dedicado a la observación, descubrió seres unicelulares (vegetales y animales). Se le deben notables obras.

CAPÍTULO II

CÉLULA VEGETAL

SUMARIO: Teoría celular. — Definición. — Morfología. — Constitución: Protoplasma (citoplasma y carioplasma) y Secreciones protoplásmicas (externas e internas). — Funciones de la célula. — Modificación celular (externa e interna). — *Cuadro sinóptico.*

Teoría celular

Las primeras observaciones de las células fueron hechas por Leeuwenhoeck pero no se le dió crédito. Tanta extrañeza causaba que, cuando más tarde Roberto Hooke (1665) reveló la existencia de los seres microscópicos, ante la Sociedad Real de Londres, tuvo que llevar su microscopio y hacérselos ver para que se convencieran. Dicho descubrimiento produjo gran entusiasmo y mucho se dedicaron con afán, ayudados de lentes primitivos, al estudio de los vegetales. El mismo Hooke (1667) observó que estaban formadas por pequeñas cavidades o celdillas, que llamó células.

Se distinguieron también en esos trabajos Grew (1672) y Malpighi, quien comprobó la presencia de células en muchos vegetales.

En los comienzos del siglo pasado, numerosos hombres de ciencia multiplicaron las investigaciones y comprobaciones al respecto, lo que dió origen a la *Teoría celular vegetal* de Matías Schleiden en 1838, en las cual se admite que todos vegetales están formados por células. Al año siguiente, Schwann la hizo extensiva a los animales.

Para comprobar si realmente la célula debía considerarse como unidad anatómico-fisiológica, o si debían tomar como tales a elementos

Escaneado con CamScanner

más pequeños, se han efectuado numerosos experimentos de *merotomía*, que consiste en fragmentar células vivas; se ha podido observar así que la parte de la célula que contiene el núcleo sigue viviendo y la otra muere; en cuanto al núcleo sin ninguna porción de protoplasma tampoco puede existir, llegándose a la conclusión de que tanto el citoplasma como el carioplasma son indispensables y se complementan mutuamente, formando una *unidad fisiológica*.

Además, como la célula es el último elemento capaz de llevar vida independiente y de reproducirse, realizando los atributos de la vida, debe considerarse también como *unidad biológica*, de modo que llamaremos *organismo* o ser *unicelular* al que consta de uno solo de estos elementos y *pluricelular* al formado por varios. Por lo tanto, *la célula es el elemento fundamental de todos los seres organizados.*

CELULA VEGETAL

Conceptos.

Célula es una porción de protoplasma provista de núcleo.

Protoplasma es la substancia fundamental y única de los seres vivos, capaz de los atributos de la vida: *nacer, crecer, reproducirse.*

Roberto Hooke (inglés, en 1667) reveló al mundo científico la existencia de estos seres vivos (células).

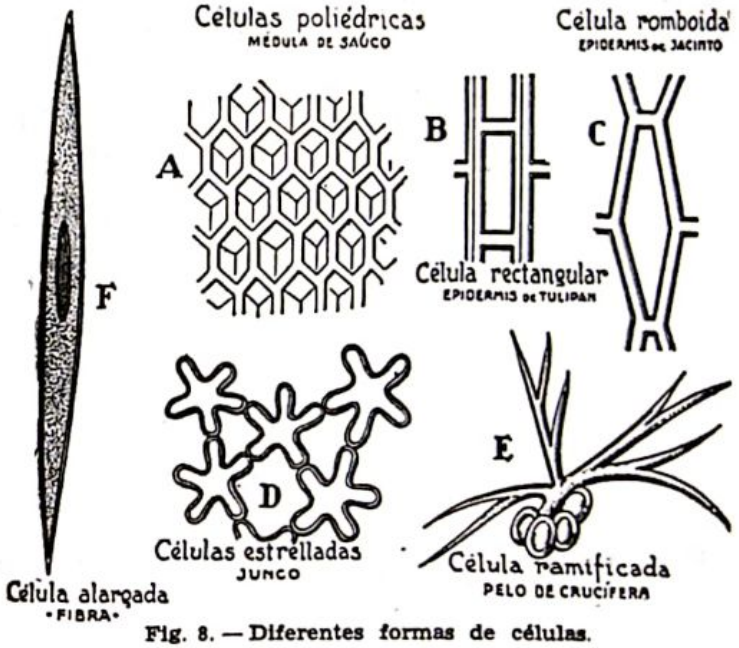


Fig. 8. — Diferentes formas de células.

Morfología (fig. 8).

FORMAS { *definida*, en las provistas de membrana. *variable*, en las zoosporas.

En la forma definida pueden presentarse tres categorías:

1º) *Isodiamétricas:* en los óvulos y parénquimas.
2º) *Aplanadas:* en las células epidérmicas.
3º) *Fusiformes:* (alargadas) en los tejidos de conducción.

Escaneado con CamScanner

Dimensiones: en general son *microscópicas* (*micrón* y *micra* = 0,001 mm); hay *invisibles*, como los virus; hay *grandes:* algodón (4 cm.); ortiga (7 cm.); ramio (20 cm.).

PARTES CONSTITUTIVAS DE LA CELULA

Las partes constitutivas de la célula son:

1º) **El protoplasma.**

2º) **Las secreciones protoplásmicas.**

I. PROTOPLASMA

Protoplasma: substancia viva, fundamental, capaz de los atributos de la vida: nacer, crecer y reproducirse.

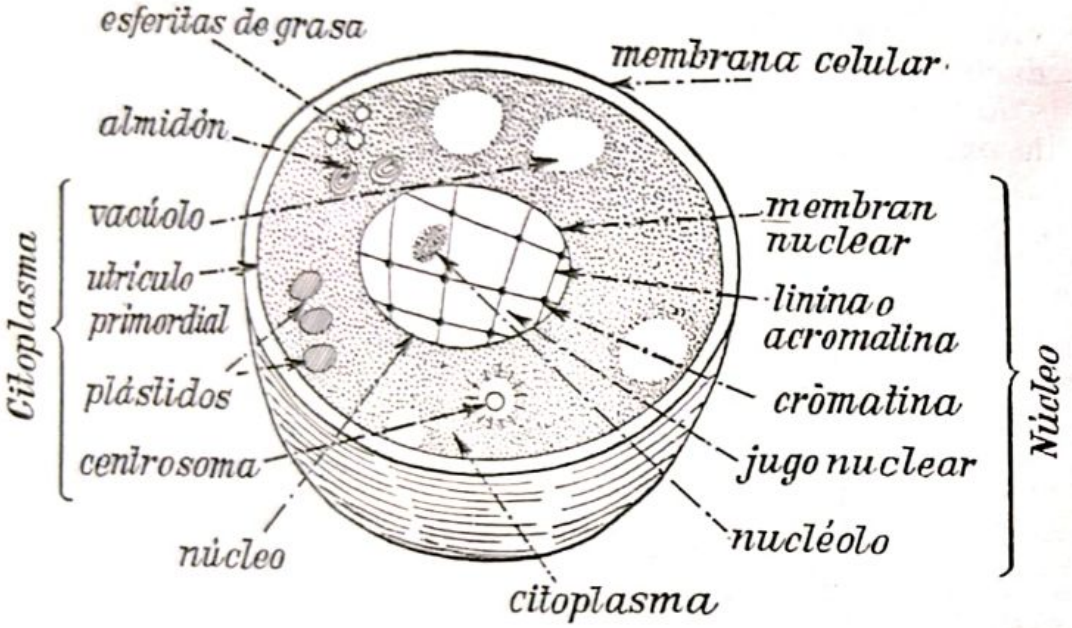


Fig. 9. — Estructura de la célula vegetal.

Estado físico: albuminoideo, coloidal, semejante a la clara de huevo.

En el protoplasma se distinguen dos partes (fig. 9):

1º) **El citoplasma.**

2) **El carioplasma o núcleo.**

A) CITOPLASMA (fig. 9)

Definición: es el protoplasma celular.
Su estado: es semilíquido con granulaciones (condriomas).

Escaneado con CamScanner

El citoplasma presenta *dos aspectos:*

a) Uno *exterior,* hialino, transparente: *hialoplasma.*
b) Otro *interior,* que es granuloso: *endoplasma.*

Además de las granulaciones hay otras *diferenciaciones* citoplásmicas, a saber.

vacúolos,
utrículo primordial,
centrosoma (centro celular),
plástidos.

1º) *Vacúolos:* son gotitas de agua que contienen en disolución azúcares, sales... Pueden ser, según su función, alimenticios o excretores.

2º) *Utrículo primordial:* es una capa que envuelve el protoplasma y tapiza interiormente la membrana. No puede faltar en ninguna célula.

3º) *Centrosoma:* al lado del núcleo se observa en ciertas células un pequeño cuerpo llamado centrosoma, envuelto en citoplasma hialino y que recibe el nombre de *esfera atractiva.* Desempeña importante función en la división cariocinética.

4º) *Plástidos:* son pequeños cuerpos esféricos diseminados en el citoplasma; son exclusivos de los vegetales.

Según el color que toman los plástidos se dividen en:

a) cloroplastos,
b) cromoplastos,
c) leucoplastos.

a) *Cloroplastos:* son plástidos impregnados de una substancia verde llamada clorofila.

Se desarrollan en los tejidos expuestos a la luz solar y dan a las plantas un color verde característico. Se encuentran en casi todos los vegetales.

b) *Cromoplastos:* son plástidos coloreados que provienen de la transformación de los cloroplastos. Las principales substancias que se encuentran en los cromoplastos son: la *xantofila* de color amarillo y la *carotina* de color rojo anaranjado.

c) *Leucoplastos:* son plástidos incoloros que se encuentran en las células privadas de luz solar. Forman los granos de almidón y sirven de depósito a las materias de reserva o de defensa.

B) CARIOPLASMA (fig. 11)

Definición: es el protoplasma nuclear.
El carioplasma *existe siempre:*

Escaneado con CamScanner

a) Muy a menudo en forma de *núcleo.*
b) En suspensión, más o menos *difuso* en el citoplasma.

Importancia: desempeña importante función en la división celular.

Núcleo: es un corpúsculo brillante, esférico u ovoide, de naturaleza albuminoidea. Una célula privada de núcleo no se nutre ni se divide (reproduce).

Situación del núcleo: en la *célula joven* ocupa ordinariamente el centro. En la *célula adulta,* al formarse la laguna central, es rechazado junto con el protoplasma hacia la periferia (fig. 10).

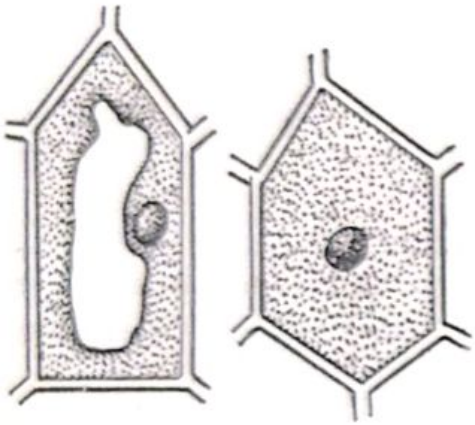


Fig. 10. — Situación del núcleo.

Origen: se porduce por la división de otro núcleo.

Número: en general hay un solo núcleo en cada célula; pero en las células de muchos hongos y algas, hay varios.

Forma: suele ser redondeado, ovoide o alargado, guardando cierta relación con la forma de la célula.

Estructura: El núcleo se halla formado por (fig. 11):

1º) Una *membrana nuclear.*
2º) El *jugo nuclear.*
3º) La *nucleína* { *acromatina.* / *cromatina.*
4º) Uno o más *nucléolos.*

1º) *Membrana nuclear:* es una membrana producida por la condensación del carioplasma. Regula los intercambios entre el núcleo y el citoplasma.

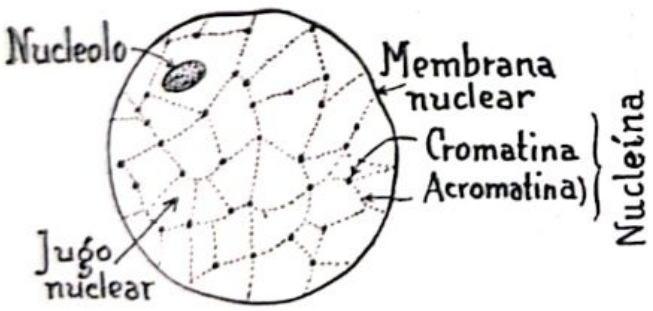


Fig. 11. — Estructura del núcleo.

2º) *Jugo nuclear:* es un líquido semiflúido que llena la cavidad nuclear; en él flotan la linina y la cromatina.

3º) *Nucleína:* es la parte consistente del núcleo. Está formada

Escaneado con CamScanner

por una red de filamentos de *acromatina* y por unas granulaciones de *cromatina*.

4º) *Nucléolos* son uno o varios corpúsculos brillantes de forma elíptica. Su pequeñez no permite conocer su estructura interna.

II. SERECIONES DEL PROTOPLASMA

Las secreciones del protoplasma son productos elaborados por el mismo protoplasma e incorporados a él como substancias de **protección** (membrana) y de **reserva.**

Las secreciones pueden ser *externas* e *internas.*

a) **Secreciones externas:** es la membrana celular. Dicha membrana es una cubierta que protege el protoplasma a manera de cápsula. Existe en todos los vegetales, excepto en las mixomicetas y en las células del saco embrionario.

b) **Secreciones internas:** son las inclusiones celulares.

Las *inclusiones citoplásmicas* se hallan a menudo *disueltas* en el jugo celular contenido en los vacúolos; otras veces forman gotitas o corpúsculos que se encuentran en suspensión en el citoplasma.

Son numerosísimas y las estudiaremos más extensamente en el transcurso de la obra.

Aquí sólo mencionaremos las principales:

Principios inorgánicos. — *Agua y sales.*

El *agua* es el elemento más abundante de la célula.

Sales: especialmente carbonatos, cloruros, nitratos, etc.

Principios orgánicos. — Pueden ser *nitrogenados* y *no nitrogenados.*

a) **Nitrogenados.** — *Fermentos:* amilasa, dextrina.

Alcaloides: nicotina, morfina, quinina, cocaína, etc.

Proteínas: glutenina (del trigo), ceína (del maíz).

b) **No nitrogenados.** — *Hidratos de carbono:* celulosa, almidón, inulina.

Azúcares: glucosa, sacarosa, levulosa, maltosa, etc.

Grasas: estearina, oleína.

Glucósidos: digitalina, taninos.

Acidos orgánicos: oxálico, tártrico, fórmico, málico, cítrico.

Resinas: sandaraca, resina copal.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN:

- **CELULA**
  - I. **Protoplasma**
    - *Citoplasma*
      - Vacuolos.
      - Utrículo primordial.
      - Centrosoma.
      - Plástidos.
    - *Carioplasma* (Núcleo)
      - Membrana nuclear.
      - Jugo nuclear.
      - Nucleína
        - Acromatina.
        - Cromatina.
      - Nucléolo.
  - II. **Secreciones protoplásmicas**
    - Externas *(membrana)*.
    - Internas *(inclusiones)*.

Funciones esenciales de la célula

La célula tiene vida. Para mantenerla debe *efectuar funciones*.

a) En los seres **unicelulares**, la única célula desempeña todas las funciones: nutrición, asimilación, respiración, defensa, reproducción, excreción...

b) En los seres *pluricelulares*, se produce la *división del trabajo*. Una célula o un grupo de células se adaptan para una determinada función.

Funciones de la célula

Con *dos* fines principales, a saber:

1º) Conservación del *individuo*: vida de relación.

2º) Conservación de la *especie*: reproducción.

Nociones sobre las funciones esenciales de la célula y su ciclo vital

La célula *nace, crece, se reproduce* y *muere*. Este es el ciclo vital de los seres vivos, puesto que están organizados por células.

La materia viva es irritable, es decir, responde a *influencias exteriores* o *estímulos*: luz, calor, electricidad, etc. El protoplasma se contrae, se *mueve* en el interior de la célula, originando a veces corrientes, que pueden observarse con un microscopio de mucho aumento (figs. 12 y 13). Estos movimientos varían de intensidad o cesan totalmente, bajo influencias externas: *temperatura, luz, choque, anestésicos*, etc.

Escaneado con CamScanner

El *protoplasma se* **nutre**; tiene el poder de tomar alimento, de escoger los materiales utilizables y de no admitir los demás; una doble corriente de líquidos se establece al través de la membrana: los elementos nutritivos penetran en el protoplasma y los desechos pasan afuera. La cesación de este movimiento produce la muerte, o, al menos, la suspensión de la actividad vital. La película membranosa regula la entrada y la salida de las substancias por un *proceso de selección que no se explica por las leyes físicas.* Unas células, por ejemplo, toman una clase de alimento; las que se desarrollan a su lado toman otras substancias, que a veces serían dañosas para las primeras; las plantas diferentes que crecen en un mismo terreno (o en un mismo líquido nutritivo) no absorben exactamente la misma proporción de los diferentes principios nutritivos.

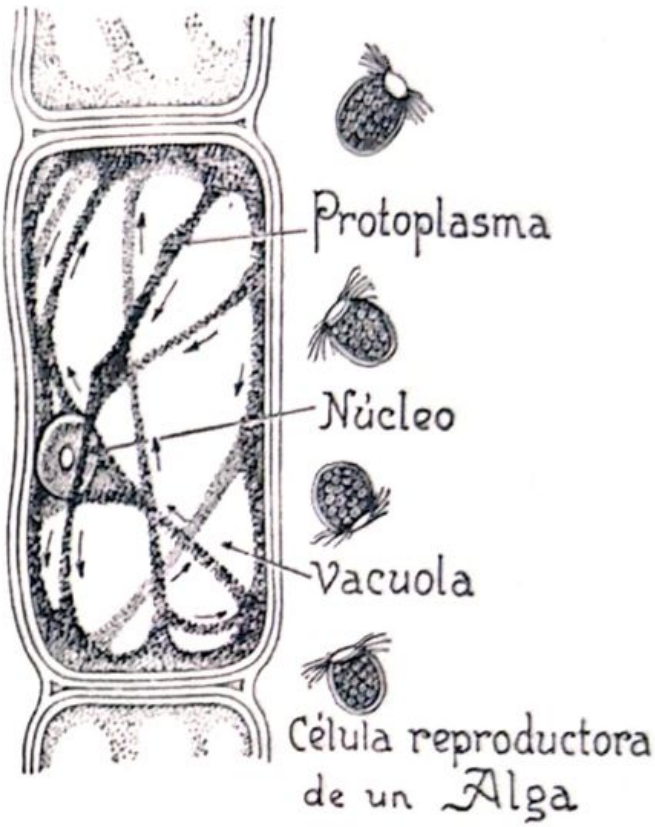


Fig. 12. — Movimiento de circulación del protoplasma.

Esta selección es un efecto del principio organizador, o *principio vital,* el cual rige los fenómenos extraordinarios y admirables que se verifican en la célula viva.

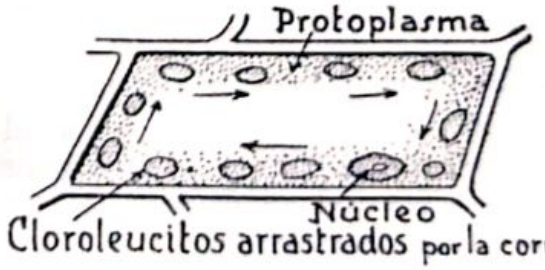


Fig. 13. — Movimiento de rotación del protoplasma.

El *protoplasma* **crece,** no como los objetos inorgánicos, sino cambiando el alimento en materia viva (asimilación).

El protoplasma *toma oxígeno* (respiración); tiene el poder de expulsar o eliminar los materiales inútiles o dañinos (excreción); por fin, el protoplasma tiene la facultad de **reproducción.**

Escaneado con CamScanner

MULTIPLICACION CELULAR

Las células se pueden reproducir de los siguientes modos: 1º, por división directa, 2º, por división indirecta o cariocinética *; 3º, por formación libre o división endógena; 4º, por brotación.

1º) **División directa.** — Las células crecen y alcanzado un tamaño dado (fig. 14 a), si continúa la actividad del citoplasma, el núcleo y el protoplasma se alargan y se estrechan en la parte media (b y c) y acaban por estrangularse (d), formándose un tabique de celulosa, quedando constituídas dos células hijas (e).

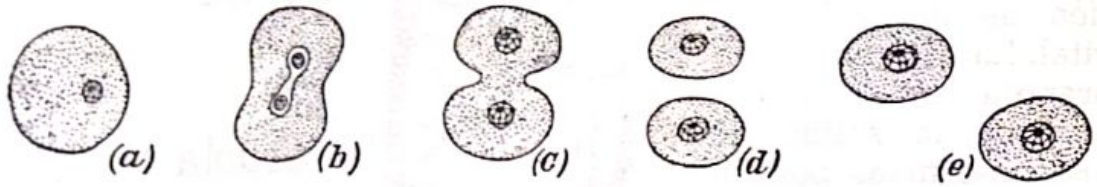


Fig. 14. — División celular directa.

2º) **División indirecta o cariocinética** (fig. 15). — Se *caracteriza* por una serie de *modificaciones complejas* que se producen en el *núcleo* antes de la división de la célula (1).

Generalmente se la divide en cuatro fases: *Profase* *, *Metafase* *, *Anafase* *, *Telofase* *; pero los autores no coinciden en los límites precisos de cada una de ellas. Al momento de reposo se le denomina *Interfase*.

Profase. — Comprende los fenómenos preliminares o preparación del núcleo. Las fibras de acromatina y los granos de cromatina forman un filamento único, de diámetro uniforme, donde las granulaciones de *cromatina* se alinean como en un tubo (fig. 15-B).

El *nucléolo* desaparece sin que se sepa qué se hace de él.

El *centrosoma*, cuando existe, se vuelve más brillante y el protoplasma que lo rodea forma pequeños *filamentos radiales* que constituyen el *áster*. Al mismo tiempo se *divide* en dos *partes iguales* formando dos *esferas atractivas*.

El *filamento nuclear* se divide en un número determinado de fragmentos iguales llamados *cromosomas* (C). Este número es constante para una misma especie vegetal.

---

(1) En la división cariocinética de las células de los vegetales superiores no se ha observado la presencia del centrosoma y la irradiación del protoplasma es menos visible que en las células animales; no obstante, lo hacemos figurar en el esquema con el fin de facilitar la explicación.

Escaneado con CamScanner

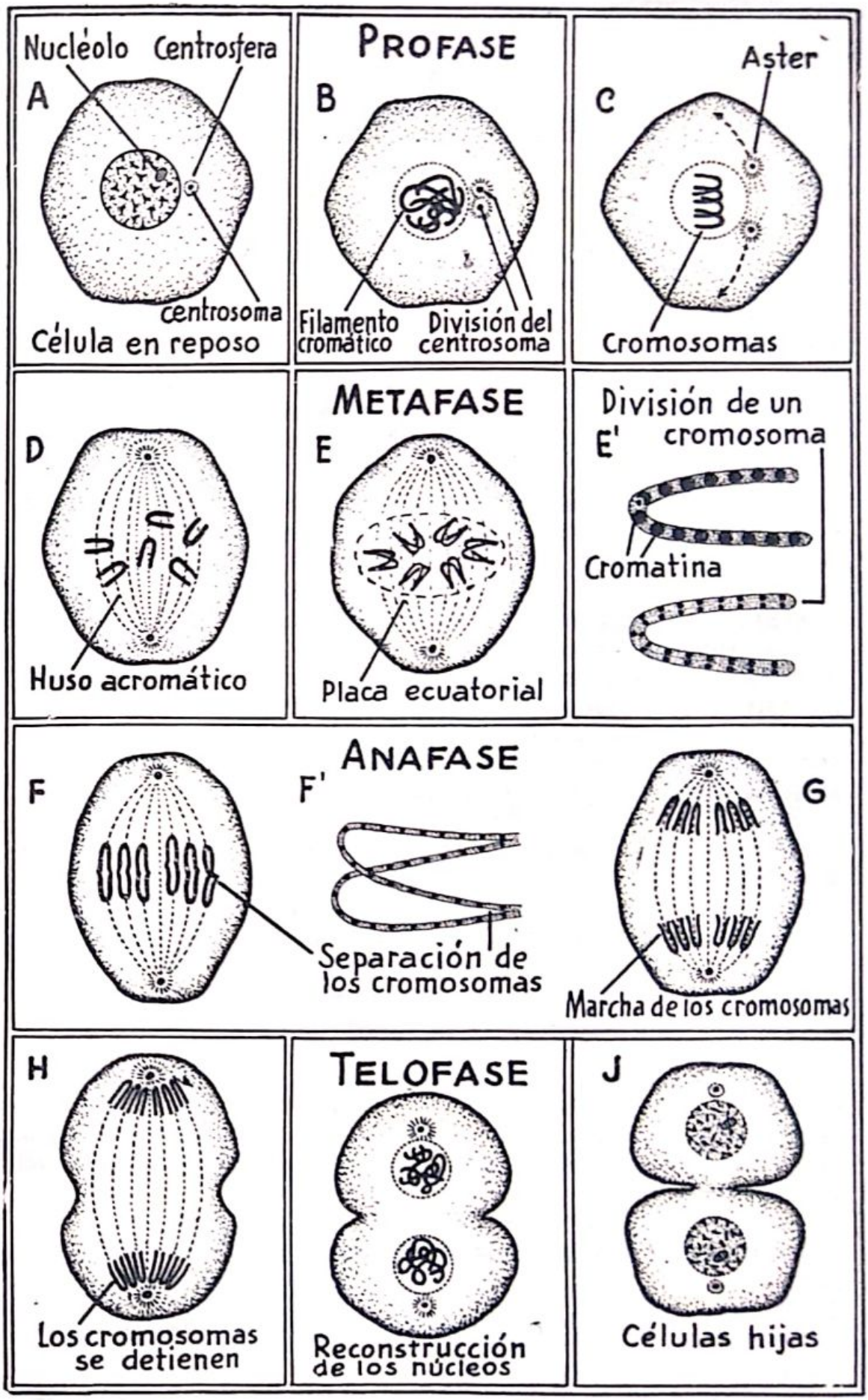


Fig. 15. — División indirecta o cariocinética.

Aclaración: A, Interfase; B, C y D, Profase; E y E', Metafase; F, F', G y H, Anafase; I y J, Telofase.

Escaneado con CamScanner

Al mismo tiempo las *esferas atractivas* empiezan a separarse.

Metafase. *(Preparación inmediata).* — La *membrana nuclear* desaparece y el *jugo nuclear* se mezcla con el protoplasma.

Las *esferas atractivas* se separan más y más hasta ocupar los polos opuestos de la célula (D).

El *protoplasma* se dispone a manera de filamentos granulados que van de uno a otro áster formando el *huso acromático.*

Los *cromosomas* que toman la forma de U o de V, se sitúan en el plano perpendicular al eje del huso acromático *(plano ecuatorial)*, con sus vértices dirigidos hacia el centro, formando lo que se llama *placa ecuatorial* (E).

Los *cromosomas* se dividen longitudinalmente, de modo que cada *cromomero* o grano de cromatina queda también dividido en dos partes iguales (E').

Anafase. — Comprende la separación real de las dos mitades de los cromosomas; concluída la cual, los *cromosomas hijos* se disponen en dos líneas paralelas orientando sus vértices hacia los ásteres (F), luego emigran lentamente siguiendo los filamentos del huso acromático *(filamentos directores)*. En su marcha no llegan los *cromosomas* al polo mismo sino que se paran a cierta distancia (G) y empiezan a *reunirse* de nuevo.

Telofase. *(Reconstrucción de los núcleos).* — Los *cromosomas* se acortan y se hinchan por la absorción de líquidos; luego se descomponen tomando la cromatina la forma de granos y la acromatina la forma reticulada. Alrededor aparece la membrana nuclear, reconstituyéndose así los dos núcleos (I).

Reaparece el nucléolo, sin que se sepa de dónde se origina y la irradiación citoplásmica de los centrosomas desaparece.

Al principio de esta fase se observan sobre los hilos del huso y en su punto medio unas esferitas que forman la *lámina celular* de Strasburger, precursora de la membrana celulósica que aparecerá luego, quedando la célula dividida en dos *células hijas,* generalmente iguales y capaces de reproducirse a su vez del mismo modo (J).

3º) **Reproducción por formación libre o división endógena.** — Se llama así cuando la membrana de la célula madre no se divide con el núcleo.

Tiene lugar en numerosos *hongos* y *algas,* y en la formación del grano de *polen.*

Se produce en la siguien forma: el núcleo de la célula madre se divide en dos, cuatro, ocho... partes, según la especie

Escaneado con CamScanner

vegetal; cada uno de estos núcleos se rodea de una porción de citoplasma y luego de una membrana, formando otras tantas células, llamadas esporas, que permanecen en el interior de la célula madre hasta que, por desgarramiento de su membrana celular, queden en libertad (fig. 16 A).

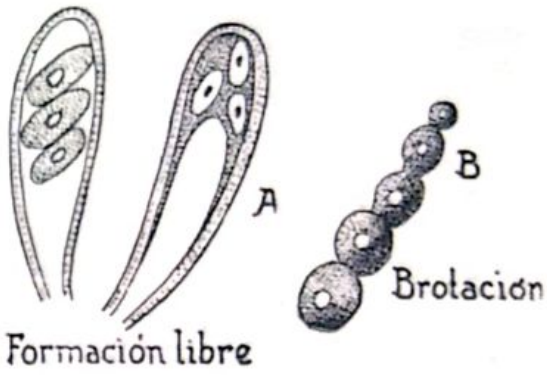


Fig. 16. — Reproducción celular por brotación y por formación libre.

4º) **Brotación.** — Consiste esencialmente en la formación de un *brote* o *yema*. Se observa en algunos organismos inferiores, como en la levadura de cerveza (hongo microscópico) (fig. 16 B).

En un momento dado aparece en la superficie una leve prominencia o mamelón, donde penetra el protoplasma. Al llegar a cierto tamaño se aísla de la célula madre por un tabique formando un *brote* que completa posteriormente su desarrollo, ya sea unido a la célula madre o separado, para hacer vida libre.

MODIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA CELULAR

Cuando la célula avanza en edad la *celulosa* de la membrana se *transforma* generalmente en otras substancias o se incrusta de diversos cuerpos de naturaleza mineral u orgánica.

A) Transformaciones de la membrana

Las diferentes modificaciones sufridas por la membrana son:

1º, *Cutinización;* 2º, *suberificación;* 3º, *gelificación;* 4º, *lignificación;* 5º, *cerificación;* 6º, *mineralización.*

1º **La cutinización.** — Es la transformación de la *celulosa* en *cutina*. Su propiedad predominante es la de ser *impermeable.*

Forma una capa llamada cutícula cuya función consiste en proteger los órganos que recubre, de la acción del frío y de la evaporación (fig. 17).

2º **La suberificación.** — Es la transformación de la *celulosa*

Escaneado con CamScanner

en *suberina* *, substancia de composición y propiedades parecidas a la *cutina*. Las células superficiales del tallo y de las raíces suberifican toda la membrana, lo que provoca la muerte del protoplasma; dichas células constituyen el *súber* o *corcho*. En ciertos casos forma capas de bastante espesor, como en el alcornoque, roble, quebracho, etc.

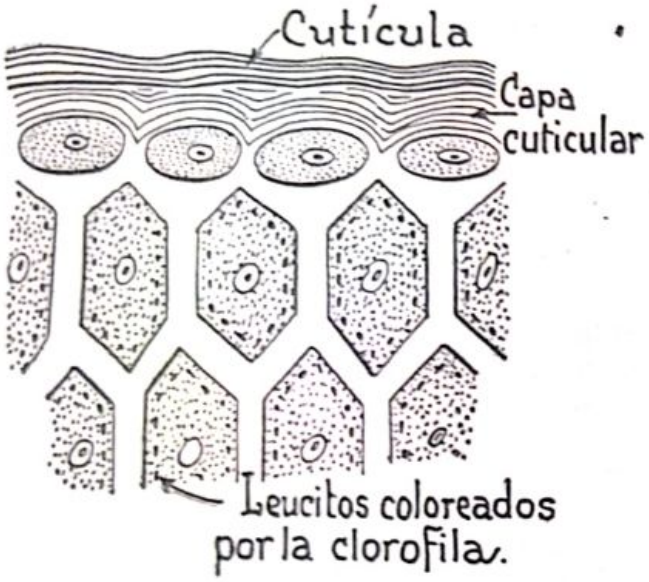


Fig. 17. — Células externas, con sus membranas cutinizadas.

3º **Gelificación.**— Es un fenómeno por el cual la membrana de las células superficiales de algunas plantas o semillas, en contacto con el agua, se hincha, formando una especie de *gelatina* o *goma*.

Ej.: Semilla de lino y raíces de malvavisco en agua caliente;

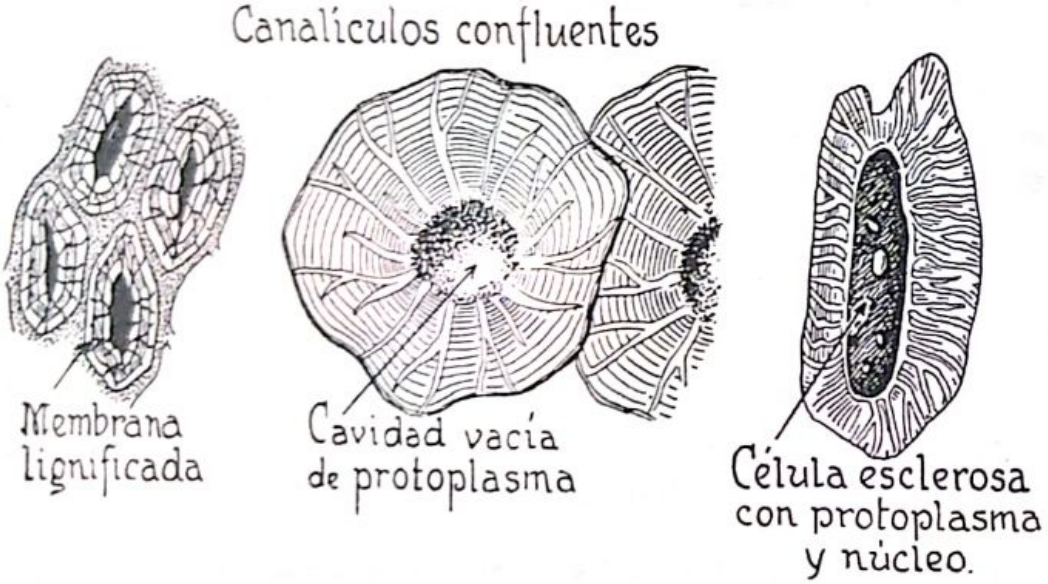


Fig. 18. — Células esclerenquimáticas, con sus membranas lignificadas.

el alga Agar-agar (alga marina, viscosa, de la cual se sacan substancias nutritivas).

4º **Lignificación.** — La lignina * es una substancia más dura

que la celulosa. Es elaborada por el protoplasma y se *incrusta* en la membrana celulósica formando capas concéntricas y reduciendo la cavidad celular. Las células lignificadas tienen paredes muy resistentes y constituyen el verdadero esqueleto de sostén del vegetal; forman la *madera,* el hueso o carozo de algunas frutas, etc.; es decir, las partes de mayor dureza (fig. 18).

5º **Cerificación.** — Para hacerse más impermeables algunas células epidérmicas, a la *cutina* agregan *cera* que se acumula sobre algunas hojas, frutas... (ciruelas, uvas), presentándose

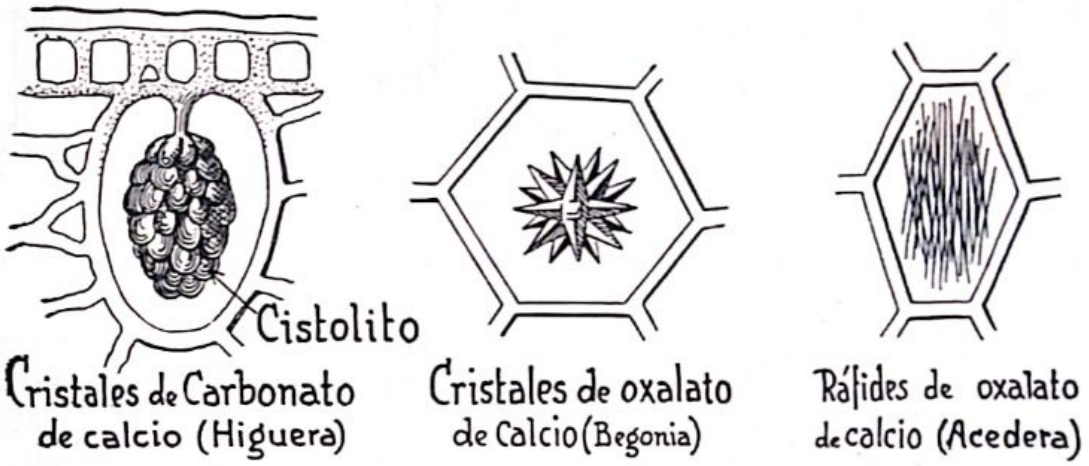


Fig 19. — Substancias minerales en las células vegetales.

bajo la forma de un *polvo* muy tenue y de color blanco azulado o de pelitos microscópicos. Ordinariamente la cantidad de cera es pequeañ, pero a veces es tan abundante que puede ser explotada con fines industriales, como la cera de la palmera de los Andes *(Ceraxylon andicola).*

6º **Mineralización.** — Es la incrustación de sales de sílice o de calcio. Es notable la dureza que comunican a los tallos del trigo.

Merecen citarse los *cistolitos* (higo); algunas algas: coralina, diatomeas, etc. (fig. 19).

Cada una de estas transformaciones e incrustaciones se puede reconocer mediante reactivos químicos o colorantes. La fucsina, por ej., tiñe de rosa la cutina, la suberina y la lignina.

B) Modificaciones de la estructura interna de la célula

Una *célula vegetal* joven está limitada por una *membrana* formada principalmente de *celulosa.* Adentro de la membrana está el *protoplasma,* en forma de una masa semiflúida, de apaciencia granular. Hacia el centro, se encuentra el núcleo. En

Escaneado con CamScanner

este momento, la célula está formada, pues, de tres elementos principales: el protoplasma, el núcleo y la membrana.

A medida que la célula envejece, sus dimensiones aumentan, el protoplasma adquiere mayor volumen, y se producen en su masa unas cavidades pequeñas que, poco a poco, crecen en tamaño: son los vacúolos llenos de un líquido claro, el *jugo celular*.

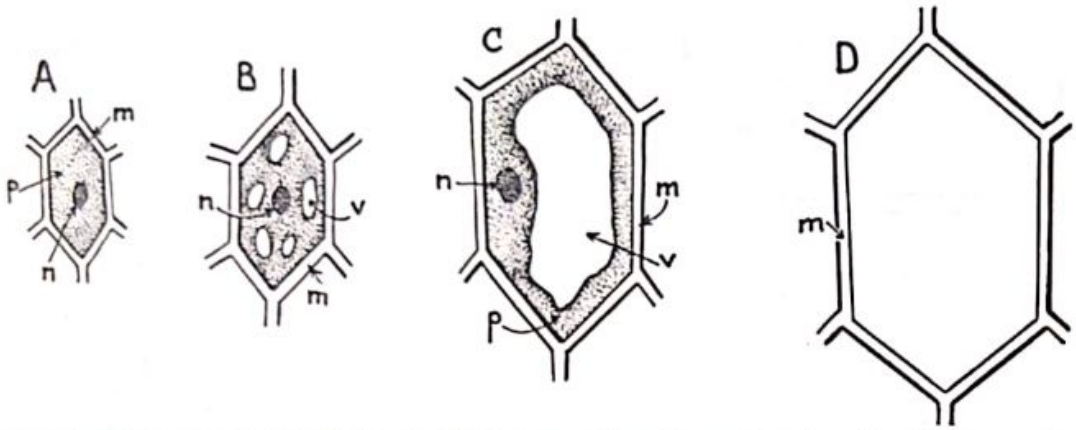


Fig. 20. — Evolución de una célula; A, célula joven; B y C, crecimiento; D, célula muerta.

Una vez formados, los vacúolos aumentan, se dividen y, por fin, se juntan (fig. 20 C) acabando por llenar la mayor parte de la célula; el protoplasma no forma entonces más que una capa delgada aplicada a la membrana, y en comunicación con la parte que rodea el núcleo, por medio de unos filamentos más o menos delgados *(trabéculas)*. Un poco más tarde, el núcleo también es rechazado hacia la pared de la célula, y toda la cavidad central está ocupada por el jugo celular. Por fin, el protoplasma y el núcleo desaparecen: la célula está muerta (fig. 20 D).

La célula como unidad morfofisiológica de los seres vivos

Las observaciones de *Leeuwenhoeck* no recibieron crédito. *Roberto Hooke* reveló la existencia de estos elementos microscópicos (1667).

R. Hooke observó que los vegetales estaban formados por celdillas que llamó *células*. Se distinguieron además *Grew* y *Malpighi*.

En 1838, *Schleiden* fundamentó la teoría celular: **"Todos los vegetales están formados por células."** En 1839, *Schwann* la hizo extensiva a los *animales*.

Para comprobar la unidad morfofisiológica de las células, se ha *fragmentado* células vivas, comprobándose:

que: { 1º) Parte sin núcleo: *muere*.
2º) Núcleo sin citoplasma: *muere*.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

CELULA VEGETAL

Definicion: Porción de protoplasma que contiene un elemento esencial llamado *núcleo.*

El más pequeño elemento anatómico fisiológico capaz de realizar los atributos de la vida.

Morfología
- *Variables*
- *Definidas*
  - *Isodiamétricas:* esferoidales, poliédricas.
  - *Aplanadas:* epidérmicas, poligonales.
  - *Alargadas:* cilíndricas, primáticas, fibras.

Dimensión
- Unidad de medida el micrón = 0,001 de mm.
- Varía entre micrones (*bacterias*) y centímetros (*algodón, ramio*).

CELULA

Protoplasma

Citoplasma
- Vacúolos.
- Utrículo primordial.
- Centrosoma.
- Plástidos.

Carioplasma
- Jugo nuclear.
- Membrana.
- Nucleína.
  - acromatina.
  - cromatina.
- Nucléolo.

Secreciones del protoplasma

Externa: membrana celular.

Internas o Inclusiones
- Almidón.
- Aleurona.
- Azúcares.
- Grasas.
- Acidos orgánicos.
- Esencias.
- Resinas.
- Glucósidos.
- Alcaloides.
- Fermentos.
- Sales diversas.

Funciones esenciales de la célula
- La materia viva es *irritable* a la luz, calor, etc.
- El protoplasma se *contrae,* se *mueve* y presenta corrientes internas.
- El protoplasma se *nutre.*
- La membrana celular regula la entrada y salida de los alimentos.
- El protoplasma *crece* cambiando el alimento en sustancia viva.
- La célula *respira,* es decir, toma oxígeno.
- Elimina las materias inútiles (excreción).
- El protoplasma se *reproduce.*

Escaneado con CamScanner

Multiplicación

- *Directa:* se alarga el núcleo y se divide junto con el protoplasma.
- *Indirecta*
  - *Profase:* comprende los fenómenos preliminares.
  - *Metafase:* se forma el huso acromático en el plano ecuatorial.
  - *Anafase:* separación y orientación de las mitades de los cromosomas.
  - *Telofase:* o reconstitución de los núcleos.
- *Formación libre:* cuando la membrana no se divide con el núcleo.
- *Brotación:* formación de un brote o yema (mamelón).

Modificaciones de la membrana celular

- *Cutinización* o formación de una capa impermeable: la cutina.
- *Suberificación* o formación de la suberina (corcho).
- *Gelificación* o formación de la gelatina o goma.
- *Lignificación* o incrustación de lignina en capas sucesivas.
- *Cerificación* o formación de polvillo de cera.
- *Mineralización* o incrustación de sales minerales.

Modificaciones en la estructura celular

- Al envejecer la célula aumenta de volumen.
- Se producen en el protoplasma pequeñas cavidades *(vacúolos)*. Estas aumentan, se juntan y luego llenan la mayor parte de la capacidad celular.
- El protoplasma se adosa entonces a la membrana.
- La laguna central sigue aumentando y la célula muere.

Escaneado con CamScanner

Marcelo Malpighi
(1628-1694)

Médico y anatomista italiano que juntamente con Gref estableció sobre sólida base la *estructura (anatomía) vegetal*. En sus numerosas observaciones microscópicas descubrió los *estomas* y explicó sus importantes funciones. Gracias a sus trabajos y observaciones amplió el horizonte de la *Biología* y de investigaciones posteriores.

CAPITULO III

HISTOLOGIA VEGEATL

SUMARIO: Definición. — Clasificación. — Meristemas (primario y secundario) y Definitivos (protección, sostén, conducción, elaboración). — Organos y Aparatos. — *Cuadro sinóptico.*

TEJIDOS VEGETALES O HISTOLOGIA VEGETAL

Definición: La *Histología* es el estudio de los tejidos.

Generalidades. — Exceptuando algunos vegetales que se reproducen por *división celular*, o por *esporas*, podemos decir que todo vegetal proviene de una *célula inicial*, llamada *célula huevo.*

Células aisladas. — Las células que hacen vida libre constituyen los vegetales *unicelulares* como la *diatomeas* y muchas *algas inferiores* que viven en las aguas dulces, como también la mayoría de las bacterias. Estas células deben desempeñar por sí solas *todas las funciones necesarias* a su existencia: buscar el alimento y elaborarlo, defenderse, reproducirse, etc.

En cambio, en los *vegetales pluricelulares* (salvo las *Talófitas*, que no presentan tejidos diferenciados, y las *Briófitas*, que los

Escaneado con CamScanner

presentan algo diferenciados), se produce la *división del trabajo*, es decir, existen grupos de células que se adaptan a desempeñar una *función determinada*, para lo cual adquieren la forma que más conviene al papel que deben desempeñar; de modo que se puede dar la siguiente *definición:*

Tejido. — Un *tejido es una asociación de células, generalmente semejantes, que desempeñan una función común.*

Espacio intercelular. — Generalmente en los tejidos en formación (meristemas), las células son redondeadas y están sumamente apretadas formando un tejido compacto que no deja

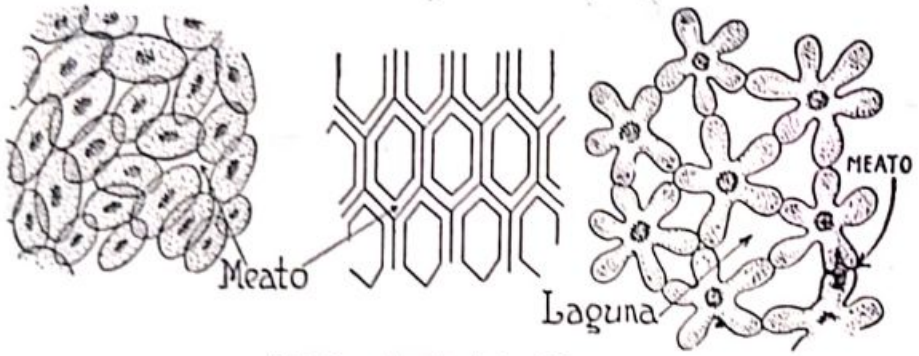


Fig. 21. — Espacio intercelular.

ningún *espacio intercelular;* pero luego, al ceder en parte la presión interna por la disminución del protoplasma, las células se diferencian, y se separan dejando *espacios libres* que se llaman *meatos* si son pequeños, *lagunas* y *cámaras* cuando son de mayor extensión (fig. 21).

CLASIFICACION DE LOS TEJIDOS

Tomando por base la *forma* de las células y sobre todo las *funciones que desempeñan los tejidos,* se dividen en las siguientes clases:

I. **Meristemas o tejidos formadores,** que son el origen de los demás.

II. **Definitivos,** llamados también **diferenciados o especializados** y comprenden los siguientes:

1º) Tejido de *protección* o tegumentario.
2º) Tejido de *sostén.*
3º) Tejido de *conducción* o fibrovascular.
4º) Tejido de *elaboración* o parenquimático.

Escaneado con CamScanner

I. — LOS TEJIDOS DE CRECIMIENTO O MERISTEMAS

Los **meristemas** están constituídos por *células isodiamétricas* *, ricas en protoplasma y que se *dividen activamente*.

Originan todos los demás tejidos, por eso se los llama tejidos formadores. Se hallan en todas las partes del vegetal en vía de crecimiento, y pueden ser *primitivos* o *secundarios*.

Meristema primario, es el que se encuentra en la *extremidad* de los *órganos* jóvenes de la planta: vértice del tallo y de la raíz, yemas, etc., donde constituye el *cono vegetivo* que provoca el crecimiento de dichos órganos en longitud.

Meristema secundario: se halla en el seno de los órganos viejos o ya formados; tal es el *meristema* llamado *cambium* y el *felógeno* que determinan el crecimiento del tallo en espesor, y el *meristema accidental*, que se forma en los tallos cortados para cicatrizar la herida.

II. — TEJIDOS DEFINITIVOS

Los tejidos definitivos comprenden: el de *protección*, el de *sostén*, el de *conducción* y el de *elaboración*.

1º) TEJIDOS DE PROTECCION O TEGUMENTOS

Son los tejidos que recubren todo el vegetal y desempeñan una función parecida a la de la piel en los animales.

Comprenden el tejido *epidérmico* y el *suberoso*.

A. — TEJIDO EPIDERMICO

Es un tejido de protección que recubre las hojas, las flores, los tallos jóvenes o herbáceos y los extremos de las raíces.

Recibe diversos nombres según los órganos donde se encuentra: se llama **epitelio,** cuando recubre las flores; entonces se caracteriza por la presencia de papilas glandulares (fig. 281).

Fig. 22. — Producciones del tejido epidérmico.

Toma el nombre de **epiblema,** si recubre la raíz; las células que lo forman emiten unas prolongaciones que constituyen los pelos radicales o absorbentes (fig. 22 A).

La palabra **epidermis**, aunque sea un nombre genérico, se aplica especialmente al tejido tegumentario de las hojas y tallos jóvenes.

Las *células* del *tejido* epidérmico son aplanadas y carecen de clorofila.

Funciones.

La *epidermis* cumple un papel de protección, merced a la *cutícula* que la recubre y cuyo espesor varía según las condiciones del medio ambiente. Los *pelos* que tapizan con preferencia las partes jóvenes y delicadas, como las yemas y los órganos florales y la formación de *ceras*, concurren al mismo fin. Todos estos elementos tienen por objeto *atenuar* o *suprimir* los efectos perjudiciales de las variaciones atmostéricas, del exceso de calor o de frío, de la sequedad, de la luz, etc.

Formaciones epidérmicas

Entre las formaciones epidérmicas merecen especial mención los *pelos* y los *estomas*.

a) **Pelos.**

Los pelos están constituídos por células alargadas y a veces ramificadas.

Los *pelos* cumplen su función protectora por su sola presencia; pero en algunos casos segregan, además, productos especiales: así, los *pelos urticantes* de las ortigas, segregan un líquido cáustico; los pelos de la planta "cuernos del diablo", producen un líquido untuoso y desagradable que aleja a los herbívoros.

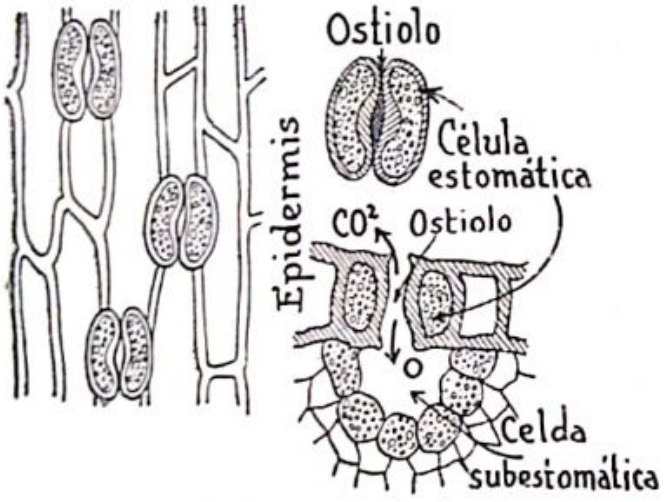


Fig. 23. — Estomas en el tejido epidérmico de un lirio.

b) **Estomas.**

Los **estomas** * son orificios microscópicos * diseminados en la *pidermis* y que sirven para la *comunicación* de los tejidos con el medio ambiente.

Un *estoma* está formado por dos células provistas de cloro-

Escaneado con CamScanner

fila, de forma arriñonada o semilunar *(células constrictoras)*. Se unen por su parte cóncava dejando un pequeño orificio llamado *ostiolo* (fig. 23).

Debajo de los es tomas se encuentra un espacio libre, limitado por *células* con clorofila, y llamado *cámara de aire* o *subestomática.*

De todas las formaciones epidérmicas, los estomas son los que desempeñan las funciones más importantes; pues por ellos se efectúan los intercambios gaseosos con el aire, como la *respiración* y la *transpiración* o *exhalación de vapor* de agua. Lo más notable es la facultad que tienen los *estomas* de graduar dichas funciones; en efecto, las *células constrictoras* * se abren o se cierran bajo la influencia de algunos factores externos, como la luz, la obscuridad, el calor o el frío, la humedad o la sequedad del aire.

Clases de estomas. — Importa distinguir los estomas *aeríferos,* ya descriptos, de los estomas *acuíferos* * (fig. 24), que se encuentran en la extremidad de las nervaduras y sirven para la *exudación,* que reemplaza a la transpiración cuando ésta no puede efectuarse por el exceso de humedad atmosférica. En la cámara subestomática de estos estomas acuíferos desembocan los vasos leñosos, últimas ramificaciones de las nervaduras, y el agua que llena dicha cámara sale al exterior en forma de gotitas cristalinas.

Fig. 24. — Estoma acuífero.

Situación. — El asiento principal de los estomas se halla en la *epidermis* de las hojas; pero en las plantas de hojas reducidas (casuarina, retama, espárrago) o en las que carecen de hojas (tunas, cardones) se los encuentra también en el tallo; lo mismo sucede en los tallos jóvenes y en las plantas herbáceas.

En cuanto a su *situación* en las *hojas,* depende de la posición de las mismas; así, en las hojas más o menos *horizontales* (posición normal) se ubican en la *cara inferior;* la superior tiene muy pocos.

En cambio, en las gramíneas, en el lirio, iris, gladíolo, etc., cuya posición se acerca a la vertical, las hojas presentan estomas en ambos lados (Lámina I).

Las hojas *flotantes* (nenúfar) sólo poseen estomas en la cara superior, y las *sumergidas,* carecen de ellos, pues, como no tienen cutícula, toda la epidermis es permeable y por lo tanto los estomas son inútiles.

Escaneado con CamScanner

casi en una misma hoja los estomas están distribuídos irregularmente.

Número. — El número de estomas es enorme. A veces se encuentran de 100 a 200 por mm²; en otros casos hasta 700 (repollo). Una hoja de tilo puede contener *un millón* de estomas, y en una hoja mediana de repollo, se pueden calcular unos *diez millones*.

La epidermis y los estomas en los vegetales xerófilos * e higrófilos *.

Vegetales *xerófilos* o *xerófitos* son los que están adaptados para vivir en un medio pobre en agua.

Vegetales *hidrófilos* * son los que viven en terrenos o climas húmedos.

Las plantas **xerófilas**, dado el medio ambiente seco en que viven, deben poseer dispositivos especiales que les permitan *captar*, *acumular* y *economizar* el agua. He aquí algunos:

1° **La formación de órganos carnosos donde se acumula el agua:** ya sean *tallos* (cácteas), u *hojas* (pita y áloe).

2° **La reducción de las superficies de evaporación:** las hojas disminuyen de tamaño y a veces desaparecen por completo (plantas áfilas): tienen pocos estomas y con frecuencia están encerradas en cavidades o criptas.

3° **Revestimiento de substancias impermeables:** la cutícula es gruesa en las hojas y en los tallos, y las ceras se oponen a la evaporación.

4° Y, por fin, con frecuencia, **pelos abundantes** recubren los diversos órganos, especialmente los estomas.

Las plantas **hidrófilas**, disponiendo de agua en abundancia, presentan dispositivos contrarios; *las hojas son grandes, poco cutinizadas* y con *abundantes* estomas aeríferos y acuíferos; *carecen de pelos* o tienen muy pocos, etc.

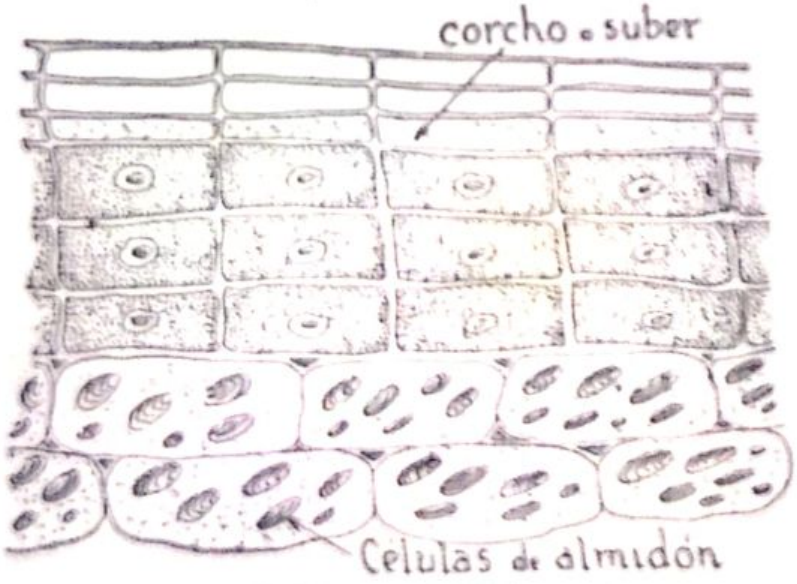


Fig. 25 — Tejido superficial de la papa.

B — TEJIDO SUBEROSO

Muy a menudo en el lugar dejado por la epidermis aparecen una o varias capas de células cuyas paredes se suberifican, formando el *súber* o *corcho*, impermeable a los líquidos y a los gases.

Las células suberosas * son aplanadas y de corte cuadrado. Forman varias capas, las internas pueden ser vivas, pero las externas son células muertas.

Escaneado con CamScanner

El **súber** puede coexistir con la *epidermis*, pero esto sólo sucede en los tallos jóvenes. Ordinariamente, al desarrollarse, el súber destruye la epidermis y la reemplaza en sus funciones protectoras (fig. 25).

El número de capas que forma el súber es muy variable; depende del órgano que recubre y de su edad. Alcanza a veces un espesor considerable, como en el *alcornoque* (quercus suberosa), en que puede pasar de 10 cm y se explota con el nombre de *corcho*, de todos conocido.

En otros casos, a medida que aumenta el grosor, las capas externas se agrisantan y caen (plátano, eucalipto, vid).

2º) TEJIDO DE SOSTEN

Los tejidos de sostén son muy resistentes y comunican a la planta la dureza y la solidez necesarias. De este modo el tallo puede mantenerse erguido y sostener las ramas, y las hojas pueden resistir la violencia del viento.

Tres son los elementos que concurren a dicho fin: el *colénquima*, el *clerénquima* y las *fibras*.

1. Tejido colenquimático.

El *colénquima* está formado por células *vivas*, *alargadas y prismáticas*. El *protoplasma* es poco abundante y las *membranas* celulares se van espesando en los ángulos, dejando delgada la parte media para permitir la *comunicación* con las demás células y la *nutrición del protoplasma* (fig. 26); pero como las membranas son *celulósicas*, permanecen blandas y flexibles.

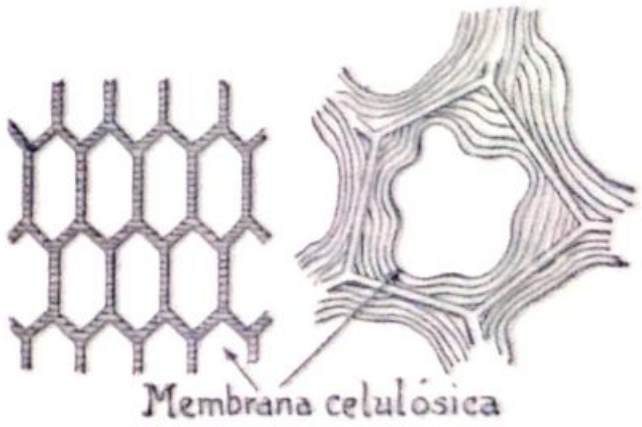


Fig. 26. — Células colenquimáticas.

Situación. — El *tejido colenquimático*, en general se sitúa inmediatamente debajo de la epidermis, y se encuentra en el *peciolo* de las hojas, en los *pedúnculos* florales, en los *tallos* y *ramas jóvenes*, es decir, donde quiera se necesiten tejidos *resistentes al par que flexibles*, que es precisamente lo que caracteriza el tejido colenquimático.

Escaneado con CamScanner

2. **Tejido esclerenquimático.**

Está formado por células cortas (esclereidas), a menudo poliédricas, cuyas paredes se lignifican y alcanzan un gran espesor; presentan numerosos *poros* que permiten la nutrición del protoplasma, el cual se va consumiendo poco a poco en la elaboración de la lignina, hasta desaparecer por completo; de modo que el esclerénquima está constituído por *células muertas*, de *paredes gruesas* y cavidad pequeña.

Función. — Es el tejido de sostén por excelencia y constituye las partes más duras del vegetal. Se encuentra también en la cáscara de la almendra y del coco, en los carozos, etc.

Las principales diferencias entre el *colénquima* y el *esclerénquima*, son:

Colénquima	Esclerénquima
a) Células vivas.	a) Células muertas.
b) Células prismáticas y alargadas.	b) Células cortas (esclereidas).
c) Membrana celulósica y flexible, espesada en los ángulos.	c) Membrana lignificada y dura, engrosada uniformemente, pero provista de poros.
d) Se encuentra en tallos y ramas jóvenes, pecíolo, pedúnculos florales.	d) Se halla en órganos definitivos: tallos o ramas viejas.
e) Resistencia y flexibilidad.	e) Tejido de sostén por excelencia.

3. **Fibras.**

Son células alargadas y fusiformes * que terminan en punta. El corte transversal es prismático. La *membrana* es gruesa y puede estar *lignificada* o *no*. Se consideran las fibras como una variedad de tejido esclerenquimático o colenquimático.

a) **Fibras lignificadas.** — Son cortas y rígidas, pues sus membranas están incrustadas de lignina. Forman manojos alrededor de los vasos leñosos, con los cuales constituyen la madera o leño, parte central y resistente de los troncos.

Cuando están lignificadas solamente en parte, se pueden utilizar para hacer cuerdas, arpilleras, etc. (yute, esparto).

b) **Fibras no lignificadas o celulósicas.** — Son más largas que las anteriores (en la ortiga tienen de 7 a 8 cm. y en el ramio más de 20 cm.).

Escaneado con CamScanner

Como las membranas permanecen celulósicas, son flexibles y tienen gran aplicación industrial; sirven para fabricar tejidos (lino, cáñamo, ramio, formio).

Estas fibras se encuentran mezcladas con los *vasos liberianos*, y se les llama por este motivo *fibras liberianas*. Abundan igualmente en los tallos herbáceos, delgados y largos, como los juncos, el cáñamo y el lino.

3º) TEJIDO DE CONDUCCION O FIBROVASCULAR

Los hacecillos: sus partes y funciones

En los vegetales superiores, existen tejidos destinados a la conducción de las savias que circulan constantemente por la raíz y por el tallo. El *agua* y las *sales disueltas* absorbidas por la raíz constituyen la savia bruta que debe llegar hasta las hojas, y la *savia elaborada* formada en las hojas es después repartida a todo el vegetal.

En el tejido fibrovascular se agrupan *elementos de conducción* (vasos liberianos y leñosos), *parénquimas anexos*, y *fibras* de sostén. Recibe el nombre de **madera** cuando conduce la savia bruta y el nombre de **líber** cuando conduce la savia elaborada.

El *líber* ocupa la parte externa del tronco y la *madera* la interna.

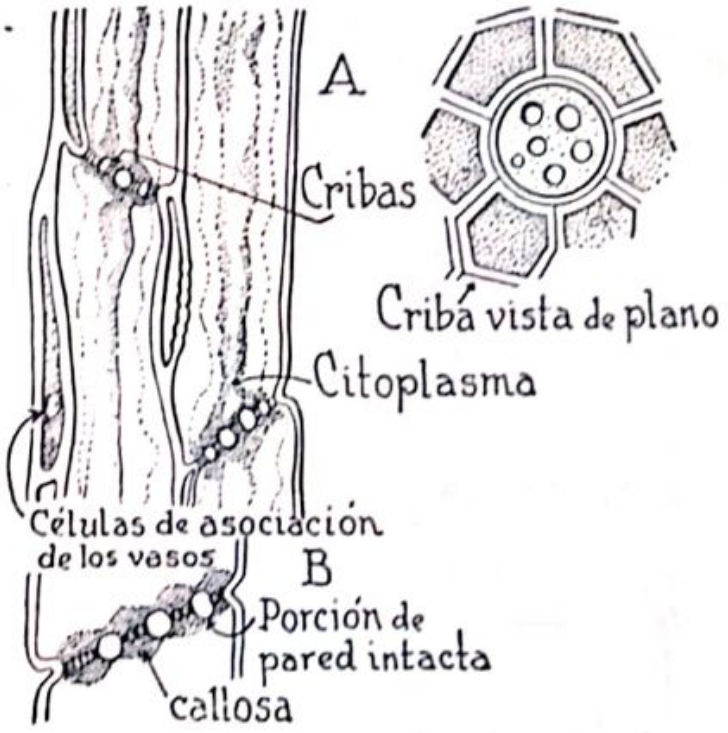


Fig. 27. — A. Vasos cribosos de la vid. B. Vasos cribosos obstruídos en invierno; brotación y renovación.

Caracteres comunes de los vasos

Las células que forman los *elementos de conducción* presentan varios caracteres comunes:

Células alargadas. — Las células colocadas una a continuación

de otra se alargan y constituyen los *tubos* o *vasos* que se extienden a lo largo de las raíces, de los tallos y de las ramas. Esto ha valido al tejido de conducción la denominación de *tejido vascular.*

Las *membranas laterales* son *permeables,* para facilitar la nutrición de los tejidos adyacentes.

Clases de vasos. — Tomando en cuenta las *funciones* que desempeñan los *vasos* y la *estructura* de sus membranas, se los divide en dos categorías:

Vasos liberianos o *cribosos.* — Poseen membranas *celulósicas* y conducen la *savia elaborada* que contiene materias orgánicas.

Vasos leñosos. — Tienen membranas *lignificadas* y conducen la *savia bruta,* que consiste en aguas y sales disueltas.

a) **Vasos liberianos** (fig. 27).

Son tubos estrechos y de paredes celulósicas. Las *células* que lo forman tienen protoplasma adosado a paredes laterales, por lo tanto son elementos vivos. Los *tabiques transversales* están perforados por pequeños agujeros o *poros,* formando una especie de *criba,* por eso se les da el nombre de *vasos cribosos;* el objeto de los poros es facilitar el paso de la *savia elaborada,* que es un líquido espeso.

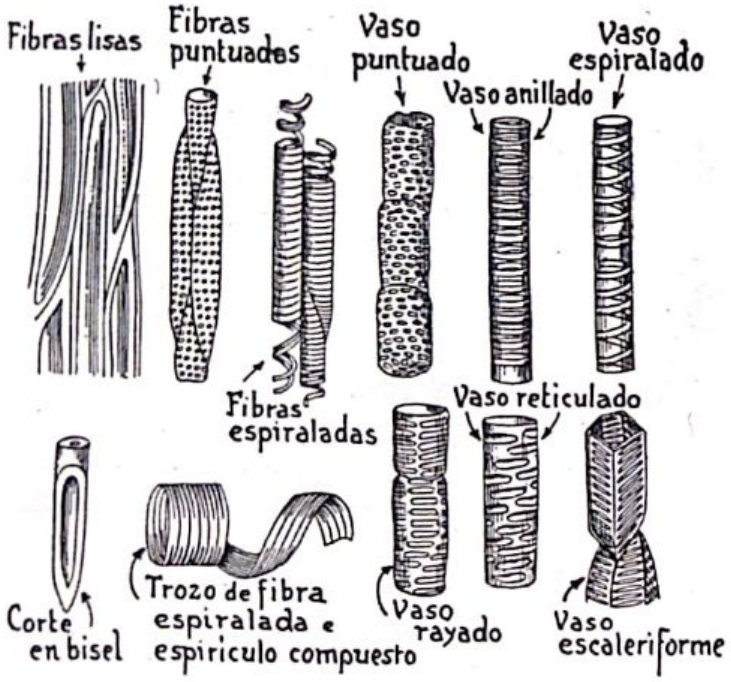


Fig. 28. — Fibras y vasos leñosos.

Cuando llega el período de reposo (fin de otoño) la *criba* se obtura, es decir, se cierra por el endurecimiento de la savia que forma una callosidad o placa sobre los poros. La razón de este fenómeno parece ser impedir que los *vasos liberianos* sean obstruídos por la presión de los tejidos vecinos. Al llegar la primavera, la substancia callosa se disuelve, se ablanda la savia encerrada en los vasos cribosos y se restablece la circulación. En todo caso, si hubiese vasos

Escaneado con CamScanner

inutilizados, son reemplazados por los nuevos que se forman al reiniciarse las actividades

b) **Vasos leñosos** (fig. 28).

Los vasos leñosos, son llamados así, por tener las membranas lignificadas. Se diferencian además de los tubos cribosos, porque *carecen de protoplasma* y son *elementos muertos.*

Los *tabiques transversales* ordinariamente desaparecen por completo, de modo que forman *largos tubos* (hasta 2 metros y más), por donde circula la *savia bruta*, es decir, el agua y sales disueltas absorbidas por las raíces y que deben ser conducidas a las hojas para su elaboración.

En cuanto al *espesor,* siempre es muy pequeño, pues mide fracciones de milímetro; se trata por lo tanto de *tubos capilares.*

La *lignificación* de las *membranas laterales* es sólo parcial, de modo que les comunica resistencia sin suprimir la permeabilidad.

Los vasos leñosos se dividen en: anillados, espiralados, reticulados, puntuados, areolados y escaleriformes (fig. 28).

Doble función { conducción y sostén.

El *tejido conductor*, además de los elementos de conducción, propiamente dichos (vasos liberianos y leñosos), comprende células anexas, es decir, *parénquimas* donde están implantados los vasos, y *fibras de sostén*, por eso se dice tejido fibrovascular, porque su función principal de conducir la savia es complementada por otra de sostén; precisamente los vasos leñosos. con los parénquimas y fibras que lo acompañan, constituyen el *leño* o *madera* de los tallos, es decir, la parte más dura y resistente.

4º) TEJIDOS DE ELABORACION

(Parénquimas)

Los **parénquimas*** son tejidos formados por una aglomeración de *células vivas* y esencialmente activas. Su forma es variable, su membrana delgada, y su protoplasma abundante.

Constituyen como el *laboratorio* de la planta, pues en ellos se elaboran todas las substancias que han de servir a la nutrición de la misma. Ampliando el concepto, se podría decir que forman el "laboratorio de la naturaleza"

Escaneado con CamScanner

Clases de parénquimas

Los parénquimas pueden ser *clorofílicos* o *mesofílicos* e *incoloros*, según que posean clorofila o no.

A) PARENQUIMA CLOROFILICO O MESOFILICO * (Lámina I)

El *parénquima clorofílico* es el más importante, por las funciones vitales que desempeña.

Se encuentra en los *tallos jóvenes*, en los tallos de las *plantas áfilas* * o de hojas pequeñas, y también en los *tallos herbáceos;* pero su *asiento natural y principal* está en las hojas, donde constituye la mayor parte del limbo; por eso se lo llama también *mesófilo* (parte media de la hoja).

Según la posición de las hojas, la *estructura* del mesófilo puede ser *diferenciada y homogénea.*

a) **Estructura diferenciada.** — En las hojas cuya posición es más o menos horizontal (mayoría de las Dicotiledóneas), se notan dos regiones muy distintas:

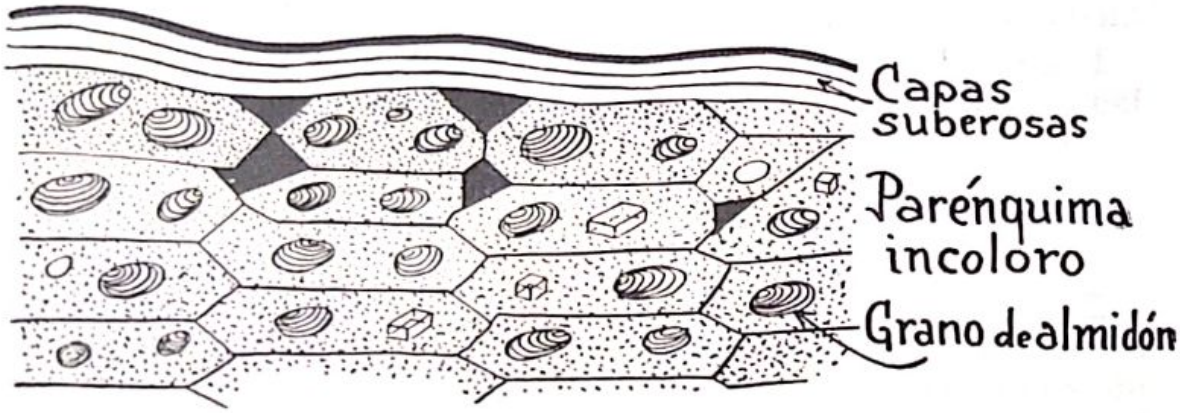


Fig. 29. — Corte periférico de un tubérculo de papa.

1ª **Tejido en empalizada o muriforme** en la parte superior; se presenta generalmente en una, dos o tres hileras de células *alargadas y prismáticas*, dispuestas perpendicularmente a la epidermis. Forman un tejido compacto y con aspecto de empalizada, lo que ha motivado el nombre que lleva.

Sus células poseen abundante clorofila y constituyen la parte más activa de la hoja.

2ª **Parénquima lagunoso o esponjoso.** — Está situado en la parte interior de la hoja, y en contacto con el anterior. Las células son irregulares y a veces estrelladas. Dejan grandes espacios libres o lagunas. En él se encuentran las cámaras subestomáticas.

La *diferenciación del parénquima* (en *empalizada* y *lagunoso*), responde a dos funciones distintas. En efecto: las hojas horizontales reciben la luz por la cara superior; entonces las células son prismáticas, apretadas, aprovecha todo el espacio posible y disponen así de *abundante clorofila*, para *captar* la *energía solar*, necesaria a las reacciones químicas que se verifican en la hoja.

La *cara inferior*, en cambio posee los *estomas;* entonces, el *tejido lagunoso* favorece el aireamiento y los intercambios gaseosos: respiración y transpiración.

Escaneado con CamScanner

b) **Estructura no diferenciada.** — Las hojas cuya *posición* se acerca a la *vertical:* lirio, gladiolo, gramíneas, etc., presentan *estomas* en ambas caras y el *mesófilo* es *homogéneo;* tal vez algo más flojo en el centro de la hoja, pero no existe el tejido en empalizada propiamente dicho.

B) PARENQUIMA INCOLORO (fig. 29)

El **parénquima incoloro** carece de clorofila; su misión es almacenar substancias de reserva (almidón, azúcar, aleurona, etc.). Se encuentra de preferencia en los *órganos subterráneos* como los tubérculos (figura 28), los bulbos y las raíces tuberosas.

El *parénquima incoloro,* según sus funciones, se divide en parénquima de *reserva* y *secretor* o *excretor.*

1º **Parénquima de reserva.** — Elabora y almacena substancias que serán aprovechadas por la planta para su nutrición o para la reproducción vegetativa, como pasa en los tubérculos y en los bulbos.

2º **Parénquima secretor o excretor.** — Segrega materias consideradas como productos de desasimilación. Son como los desechos de la planta y no son utilizados por el vegetal. Tales son: el *látex,* el *tanino,* la *resina,* los *ácidos,* los *aceites* y las *esencias.*

Algunos de esos productos son eliminados a medida que se producen y otros se localizan en determinados lugares, donde permanecen indefinidamente. Algunos son explotados por el hombre, como el látex y las gomas.

Este parénquima está constituído a veces por pequeños grupos de células, pero en otros casos se presenta en forma de tubos cuyas paredes están formadas por las células secretoras, como pasa en los vasos lacticíferos.

RESUMEN:

- TEJIDOS
  - **I. Meristemas**
    - *Primario:* longitud.
    - *Secundario*
      - cambium, felógeno } espesor.
      - accidental: cicatrizar.
  - **II. Definitivos**
    - 1º *Protección*
      - epidérmico: pelos, estomas.
      - suberoso: corcho.
    - 2º *Sostén*
      - colenquimático: células vivas.
      - esclerenquimático: células muertas.
      - fibras: lignificadas y no lignificadas.
    - 3º *Conducción*
      - vasos liberianos: savia elaborada.
      - vasos leñosos: savia bruta.
    - 4º *Elaboración*
      - Clorofílico
        - diferenciado
          - empalizada.
          - lagunoso.
        - homogéneo.
      - Incoloro
        - reserva.
        - secretor y excretor.

Escaneado con CamScanner

CLOROFILA

La clorofila es una materia verde que se forma bajo la influencia de la luz y comunica su color característico a las plantas.

Es insoluble en el agua, como lo prueba la existencia de plantas acuáticas, y soluble en el alcohol y en la bencina.

Se forma en los *leucitos* que toman entonces el nombre de *cloroleucitos*. Como generalmente tienen una forma *esferoidal* o *discoidea* se los llama comúnmente *granos de clorofila*, de los que suele haber de 50 a 60 en cada célula, pero a veces presentan el aspecto de cintas espiraladas, como en las algas (fig. 30).

Haciendo germinar semillas en plena obscuridad no aparece la clorofila, por lo cual el tallo es de color blanco; y si una planta verde, se coloca en la obscuridad, poco a poco pierde la clorofila y después de varios días, toma una coloración amarillenta. Lo cual prueba que la *clorofila sólo se forma bajo la influencia de la luz* (salvo raras excepciones: helechos y algunas plantas raras), y *que la obscuridad prolongada la destruye.*

Fig. 30. — Forma peculiar de los cloroleucitos de alga.

Composición de la clorofila. — Un *grano de clorofila* se compone de un corpúsculo albuminoideo incoloro *(leucito)* y de dos materias colorantes principales: una verde azulada *(clorofila)* y otra amarillenta *(xantofila *)*, las cuales a su vez, son combinaciones de varias substancias y pigmentos.

En ciertos casos acompañan a la clorofila otros pigmentos, como el rojo *(carotina)* que da el color característico a algunas hojas y raíces (ej.: la zanahoria); el pardo *(ficofeina)* en las *algas pardas*. Igualmente la coloración de las flores y de los frutos (azul, rosa, violeta) es debida a la materia colorante disuelta en el jugo celular, mientras que la coloración anaranjada, rojo o amarilla es debida a pigmentos que impregnan a los leucitos que por este motivo se llaman *cromoleucitos*, para diferenciarlos de los *cloroleucitos* teñidos de verde por la clorofila.

Preparación de una solución alcohólica de clorofila

Para obtenerla se procede de la siguiente manera: se recogen hojas tiernas de gramíneas u otras plantas y, después de cortar-

Escaneado con CamScanner

las en pedacitos, se las echa en un mortero donde se vierte alcohol y se las machaca bien; luego se filtra. Los cloroleucitos se vuelven incoloros, y la materia colorante disuelta en el alcohol le comunica una hermosa coloración *verde* o *rojiza*, según que se le mire por *transparencia* o *reflexión*. Esta coloración se altera pronto por la luz.

Para observar mejor dicha solución conviene que el frasco sea de caras paralelas. Además se la debe conservar en la obscuridad porque la luz la descompone en poco tiempo.

Para separar los dos elementos componentes de la clorofila, se toma un frasco que contenga la *solución clorofílica* anterior, se le agrega igual cantidad de bencina, se lo agita bien y luego se lo deja en reposo. Después de un rato se observan dos capas muy distintas: la inferior, *amarillenta*, es una solución de alcohol con la *xantofila*; la superior, verde, es una solución de bencina con la *clorofila* (fig. 31).

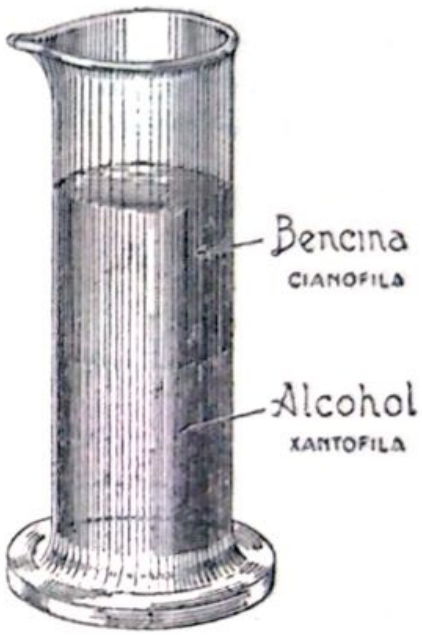


Fig. 31. — Separación de los elementos de la clorofila.
Aclaración: Donde dice cianofila, léase CLOROFILA.

Esta separación también se puede efectuar por *análisis capilar*, mediante un procedimiento muy sencillo. En un recipiente cualquiera que contenga una solución clorofílica, se introduce una tira de papel filtro, suspendida de un soporte para que no toque las paredes del vaso. Después de un cuarto de hora se podrá notar claramente la formación de tres zonas: una inferior que apenas sobresale, de coloración *verde* (clorofila); otra *amarillenta* (xantofila), y por fin una *incolora*, es el alcohol puro que ha subido más.

Descomposición de la solución clorofílica por la luz

Una solución clorofílica expuesta a la *luz directa* se descompone antes de media hora; en la *luz difusa*, después de varias horas; colocada en la *obscuridad*, puede pasar meses sin sufrir ninguna alteración.

El *espectro de absorción* de la *clorofila* es muy característico. Las soluciones fuertes (concentradas) dan *siete fajas negras*, pero la más típica es la que aparece entre las rayas B y C. de Fraunhöfer, pues se la tiene con soluciones tan débiles que ni siquiera presentan el color verde característico (fig. 32).

Escaneado con CamScanner

En la actualidad se admite la existencia simultánea de dos variedades de clorofilas llamadas: clorofila *a* ($C_{55}H_{72}O_5N_4M_3$) y clorofila *b*

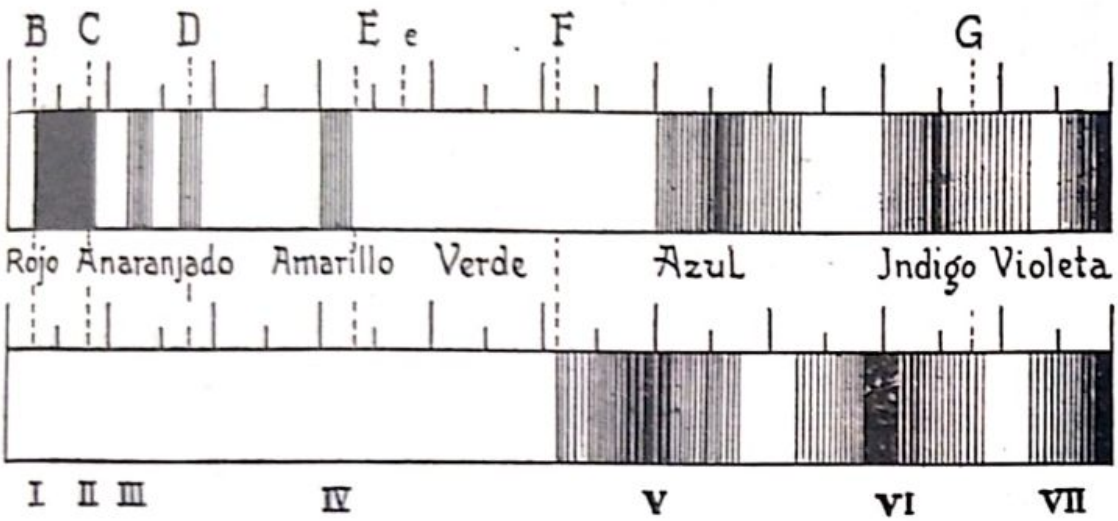


Fig. 12. — Espectros de absorción: arriba, clorofila; abajo, xantofila.

($C_{55}H_{70}O_6N_4M_3$), verdeazulada la primera y verdeamarillenta la segunda; el *magnesio* es tan indispensable para la oxidación de la clorofila, como lo es el hierro en la sangre.

ORGANOS Y APARATOS

Organo. — Es un conjunto de tejidos combinados para la realización de un acto vital. Ejs.: las hojas; el androceo (órgano masculino), el gineceo (órgano femenino).

Aparato. — Es una reunión de órganos que concurren al desempeño de una misma función vital; v. g.: el aparato reproductor (androceo y gineceo) y el aparato de nutrición.

Aparatos de nutrición: cormo y talo

a) **Cormo.** — En los vegetales superiores se distinguen fácilmente las raíces, el tallo y las hojas; como a los dos últimos se les suele llamar brotes, podemos decir que el *cormo* es el conjunto de la raíz y del brote. Todos estos órganos están recorridos por numerosos vasos que los ponen en comunicación mutua, de modo que la savia bruta pasa a través del tallo y llega a los parénquimas clorofílicos, generalmente situados en las hojas, para ser en ellos elaborada y luego distribuída a toda planta para su nutrición.

b) **Talo.** — En cambio los vegetales inferiores (talofitas) no tienen raíces, ni vasos; el aparato nutritivo, más o menos rudimentario, que poseen, recibe el nombre de *talo*, es muy variado, pues comprende desde la célula única, en los unicelulares, hasta la forma ramificada: algas filamentosas, pardas, rojas y caráceas.

En cuanto a las Muscíneas, ocupan un término medio entre ambos, pues si bien poseen un tallo y hojas diferenciadas, carecen aún de vasos y raíces verdaderas.

Escaneado con CamScanner

TEJIDOS

Vegetales
- *Inferiores:* células aisladas (bacterias) o agrupadas pero sin diferenciarse.
- *Superiores:* las células permanecen unidas y se reparten el trabajo fisiológico.

Espacio intercelular
- Espacio libre entre las células que forman los tejidos.
- *Meatos:* espacio pequeño, triangular o poliédrico.
- *Laguna* o *cámara:* espacio de mayor extensión.

Definición: *Tejido* es una asociación de células semejantes que desempeñan una función común:

TEJIDOS

I. Meristemas o formador
- *Primario:* longitud.
- *Secundario* (cambium, felógeno) espesor.
- accidental: cicatrizar.

II. Definitivos
- *Protección*: epidérmico. suberoso.
- *Sostén*: colénquima. esclerénquima. fibras.
- *Conducción*: liberianos. leñosos.
- *Elaboración*: clorofílico (diferenciado. homogéneo.) incoloro.

Meristema
- Es un tejido joven, origen de los demás.
- Células isodiamétricas que se dividen activamente.

Tejidos de protección *(tegumentarios)*

Recubren todo el vegetal. Desempeñan funciones análogas a la piel de los animales.

Epidérmico

Recubre las hojas, flores, tallos jóvenes y la extremidad de la raíz. Se llama *epitelio, epiblema* y *epidermis propia,* según el caso.

Las células son aplanadas y sin clorofila, con abundantes vacúolos. Membrana exterior cutinizada e impermeable.

Clases
- *Epidermis simple:* Una sola capa de células.
- *Epidermis estratificada:* constituída por varias capas (higo).

Funciones
- De protección: mediante la cutícula y pelos: a tenúa los efectos perjudiciales de los cambios atmosféricos bruscos. Por sus estomas se establece la comunicación con el medio ambiente.

Escaneado con CamScanner

Tejidos de protección (cont.)

Epidérmico (cont.)

Formaciones epidérmicas

Pelos: apéndice de las células epidérmicas. Simples o ramificados.

Estomas

Orificios microscópicos. Sirven para los intercambios gaseosos con el medio ambiente.

Formados por dos células arriñonadas (constrictoras). Gradúan los intercambios, según las necesidades de la planta.

Clases
- *Aeríferos:* intercambios gaseosos.
- *Acuíferos:* para la exudación.

Situación
- En las hojas y tallos herbáceos.
- Hoja horizontal: cara inferior.
- Hoja oblicua o vertical: ambos lados.
- Hoja flotante: cara superior.

Número
- Variable según el medio en que vive la planta.

Suberoso
- Formado por células aplanadas que se suberizan. — Elementos muertos.
- Coexiste con la epidermis en los tallos jóvenes; reemplaza a ésta en los tallos adultos y raíces.
- Espesor variable, a veces considerable (alcornoque).

Tejidos de sostén

Comunican la solidez necesaria al tallo, ramas, raíces.

Colenquimático
- Células vivas, alargadas y prismáticas. Las membranas celulósicas se espesan en los ángulos. Forman tejidos resistentes y flexibles.

Situación
- Debajo de la epidermis; en el pecíolo, pedúnculos florales, tallos y ramas jóvenes.

Esclerenquimático
- Células poliédricas con membranas gruesas y lignificadas. Son elementos muertos.

Función
- Tejido de sostén por excelencia. Forma los carozos. Se encuentra en la cáscara de la almendra, y en general en las partes más duras del veegtal.

Escaneado con CamScanner

Tejido de sostén (cont.)

Fibras

Células alargadas y fusiformes, lignificadas o no.

Lignificadas

Cortas y rígidas.

Forman manojos alrededor de los vasos leñosos, con los cuales forma el leño o madera. Es una variedad de células esclerenquimáticas.

No lignificadas

Más largas que las anteriores. Membranas celulósicas. Flexibles y de aplicación industrial: lino, cáñamo, ramio... Se llaman también fibras liberianas.

Tejido de conducción

También llamado tejido *fibrovascular*. Está formado por hacecillos líberoleñosos.

Vasos

Son los elementos de conducción. Están constituídos por células alargadas, de membranas laterales permeables, tabiques transversales oblicuos y perforados; a veces, desaparecen por completo (vasos abiertos).

Liberianos

Estrechos, con membranas celulósicas. Contienen protoplasma.

Tabiques transversales perforados formando una *criba* que se obstruye en otoño por una sustancia *callosa*.

Conducen savia elaborada (materias orgánicas).

Leñosos

Formado por células muertas. Membranas laterales parcialmente lignificadas. Los tabiques transversales desaparecen. Tubos capilares largos: anillados, espiralados, reticulares, escaleriformes, puntuados y areolados.

Transportan la savia bruta (agua y sales disueltas).

Tejidos de elaboración

(Parénquima)

Formados por células pequeñas, vivas, con protoplasma abundante y muy activas. Constituyen el *laboratorio de la planta*.

Funciones

Elaboran la savia.

Producen substancias de reserva y excreción.

Escaneado con CamScanner

Tejidos de elaboración *(Parénquima)* (Cont.)

Clases

Clorofílico
- Contiene clorofila. Se encuentra en los tallos jóvenes y especialmente en las hojas (mesófilo). Es el más importante y activo.
- Puede ser:
  En *empalizada:* formado por células prismáticas y apretadas (haz de la hoja).
  Lagunoso: células irregulares que dejan mucho espacio libre o lagunas. Contiene las cámaras subestomáticas.

Incoloro
- Carece de clorofila. Almacena substancias de reserva: almidón, aleurona, azúcar.
- Se encuentra en los tallos y de preferencia en órganos subterráneos: tubérculos, bulbos, et-

Excretor
- Generalmente incoloro. Elabora substancias que las planta no utiliza para su nutrición: látex, tanino, resina, gomas, etc.

Cloorfila

Materia de color verde. Se forma bajo la influencia de la luz. La oscuridad prolongada la destruye.

Constitución
- Los cloroleucitos o granos de clorofila están constituídos por un leucito incoloro y dos pigmentos: la *xantofila* amarilla, que es la primera que se desarrolla y la *clorofila* que es la que da a los vegetales el color verde, cuando están bajo la influencia de la luz.

Solubilidad
- Es insoble en el agua; soluble en el alcohol, bencina...

Preparación
- Estos dos pigmentos se separan de los cloroleucitos por disolución en alcohol y bencina.

Importancia
- Proporciona a la planta la energía luminosa y el carbono *(fotosíntesis)* necesarios para la elaboración de materias orgánicas.

Organo. — Conjunto de tejidos combinados para la realización de un acto vital. Ej.: las hojas.

Aparato. — Conjunto de órganos que desempeñan la misma función Ej.: el aparato nutritivo.

Escaneado con CamScanner

Carlos Roberto Darwin
(1809-1882)

Hábil zoólogo, botánico y paleontólogo inglés. Tomó parte como naturalista en la excursión que Fitz-Roy realizó alrededor del mundo para realizar mediciones cronométricas. Fruto de los estudios realizados en este viaje fue su obra titulada: "Diario de investigaciones relacionadas con la historia natural y la geología, realizadas en los países visitados por el barco Beagle alrededor del mundo". Pero el trabajo que le dio mayor celebridad fue su libro sobre el origen de las especies (1859) que sentó en el principio de "la lucha por la vida", iniciando con ello una verdadera revolución en la historia natural.

CAPITULO IV

SEMILLA Y GERMINACION

SUMARIO: Definición. — Estructura de la semilla. — Diseminación de la semilla. — La germinación. — Desarrollo de la semilla. — *Cuadro sinóptico.*

LA SEMILLA

La vida de los vegetales es limitada. Luego, para su *conservación,* las diversas especies deben sujetarse a una función: la *propagación.* En las plantas *fanerógamas,* esta función se cumple, gracias a la *semilla.*

Definición. — *La semilla es la transformación y maduración del óvulo después de la fecundación de la oosfera.*

Las *partes* de la semilla son tres:

1º) Tegumentos.
2º) Embrión.
3º) Albumen (substancia de reserva).

Para estudiar con facilidad las semillas conviene ponerlas en agua durante 24 horas; se reblandecen los tejidos y podemos luego distinguir sin dificultad sus distintas partes.

Escaneado con CamScanner

1º **Tegumento.** — Notamos en primer lugar una envoltura sencilla en los frutos carnosos (durazno, ciruela, etc.), doble en el poroto, el haba. Recibe el nombre de tegumento.

Cuando es *doble* el tegumento —caso el menos frecuente— el exterior, más resistente, se llama **testa** (fig. 33 A) y el interior **tegmen** (fig. 33 A).

Funciones. — El *tegumento* desempeña importantes funciones de protección:

a) *Preserva al embrión* de la funesta influencia de los agentes atmosféricos, como el exceso de frío o calor, la humedad o la sequedad, los cambios bruscos, etc.

b) Prolonga, a veces por largo tiempo, la *vitalidad del embrión,* aumentando las probabilidades de encontrarse en condiciones favorables para germinar.

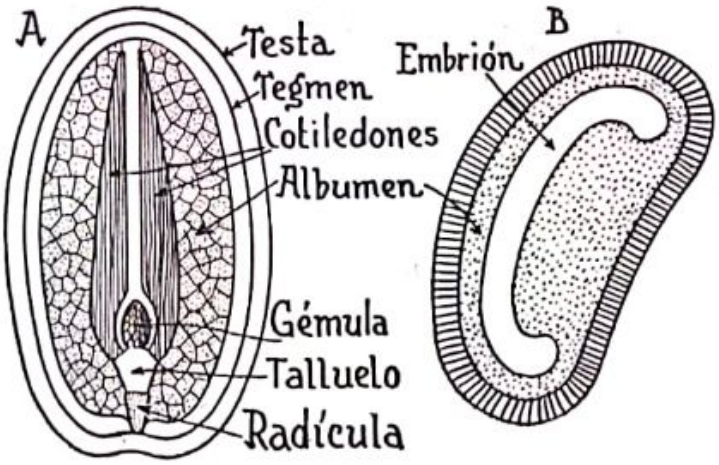


Figura 33.

A. Semilla de ricino con albumen oleaginoso y embrión rectilíneo.
B. Semilla de amapola con albumen, y embrión encorvado.

Lo prueba el hecho de que las semillas desprovistas del tegumento y expuestas al aire mueren fácilmente.

c) También en muchos casos sirve para la *diseminación* de la semilla y lleva entonces apéndices especiales, como se verá más adelante.

2º **Embrión.** — Al despojar la semilla del poroto de su tegumento se presenta la *almendra,* que comprende el *embrión* y las *substancias de reserva* o *albumen.*

En la semilla del poroto notamos una hendidura que nos permite dividirla en dos mitades; al separarlas vemos que encierran o protegen una plantita en miniatura: el *embrión* o *plántula.*

Escaneado con CamScanner

Estructura del embrión. — El embrión, aunque sea de formas diversas, se compone de cuatro partes (fig. 33): la *radícula*, el *talluelo*, la *gémula* y los *cotiledones*.

a) La **radícula**, que dará origen a la raíz.

b) El **talluelo**, que forma el eje del embrión.

c) La **gémula** * o pequeña yema, situada en el vértice del embrión, y que, al desarrollarse, dará el tallo y las hojas.

d) Los **cotiledones** *(uno, dos o más)*, que vienen a ser las primeras hojas de la planta y alimentan al embrión en las primeras fases de su desarrollo.

3º) **Albumen.** — Es la *substancia de reserva* que rodea al embrión en algunas semillas y le sirve de alimento hasta que pueda elaborar sus propias substancias.

Semillas sin albumen (fig. 34 A). — En el caso del poroto los cotiledones son muy gruesos y encierran substancias nutritivas. Se dice entonces que la semilla no tiene *albumen*.
Otros ejemplos: arveja, maní, haba, durazno...

Semillas con albumen (fig. 33). — Si los cotiledones permanecen delgados y foliáceos y el *albumen es abundante* en las *semillas maduras*, donde constituye la reserva, como sucede en el trigo, en el maíz, el ricino, etc.

Diferentes clases de albúmenes

Según la naturaleza de las *substancias* que dominan en el albumen, éste puede ser: *amiláceo, oleaginoso* y *córneo*.

Es **amiláceo** *, cuando predominan los hidratos de carbono. El *almidón* domina en el *trigo*, mezclado con materias *azoadas*, que forman el *gluten*.

Es **oleaginoso***, en el ricino (fig. 33-A), en el lino y en el maní, donde abundan las *materias grasas*, como los aceites.

Es **córneo** en el café y en el datilero, en que es notable el espesamiento de las paredes celulares y la considera dura y córnea que éstas adquieren. El *albumen* de la palmera sudamericana es conocido con el nombre de *marfil vegetal*. Es muy duro y se utiliza para hacer botones y otros objetos.

Tamaño y número de semillas

El **tamaño** de las semillas es muy variado. Son pequeñas en la amapola y en la mostaza; relativamente *grandes* en el du-

Escaneado con CamScanner

razno, en la nuez, etc. Como semillas *muy grandes* se puede citar la del coco.

Número. — Ordinariamiente, cada planta produce un *gran número de semillas;* así sucede en el melón, maíz, la fresa, la amapola, la biznaga, el cardo, etc. De este modo, si las condiciones del medio fueran siempre favorables, y las aves y los animales herbívoros no se alimentasen de ellas, la multiplicación de las plantas sería excesiva. Pero como son muchas las que perecen por diversas causas, ese número es necesario para la conservación de la especie.

Existe cierta relación entre el número y el tamaño de las semillas: suelen estar en relación inversa; es decir, a mayor tamaño corresponde menor número. Esto se explica por la necesidad que tiene la planta de acumular en ellas materias nutritivas. Además, las *grandes, siendo mejor protegidas* y con más *abundante materia* de reserva, *es más probable* que lleguen a germinar; no es necesario, pues, que sean tan numerosas.

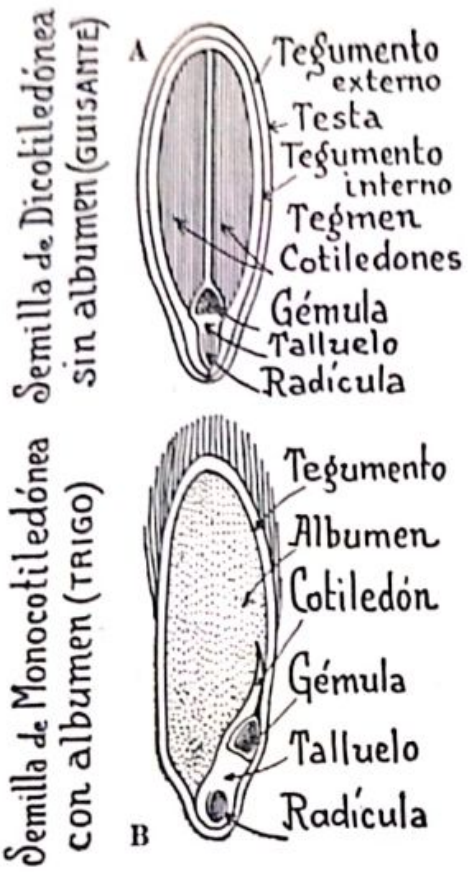


Fig. 34. — Corte teórico de una semilla indicando dónde se acumulan las substancias de reserva.

Adaptación de la semilla y del fruto a la diseminación o dispersión

La *diseminación* o *dispersión* de las semillas y del fruto es de suma importancia para la conservación de las especies. Se puede decir que es para ellas cuestión de vida o de muerte. Si las semillas cayesen al pie de la misma planta, germinarían todas juntas, en un espacio muy reducido, y, a más de perjudicar a la planta madre, no encontrarían los elementos necesarios a su ulterior crecimiento, porque el suelo, ya empobrecido, sería poco apto para el desarrollo del embrión.

Es de notar que la lucha por la vida es más intensa entre los vegetales de la misma especie, pues crecen al mismo tiempo y necesitan las mismas substancias para nutrirse.

Algunos *frutos dehiscentes* se abren con violencia proyectan-

Escaneado con CamScanner

do las semillas a cierta distancia, como la balsamina, el pepinillo del diablo, el pepino erizo y algunos geranios; pero, como puede verse el número de plantas con estas clases de frutos son escasas.

De mayor importancia para la dispersión de las semillas son otros *factores externos*, principalmente el *viento*, el *agua*, los *animales* y el *hombre*.

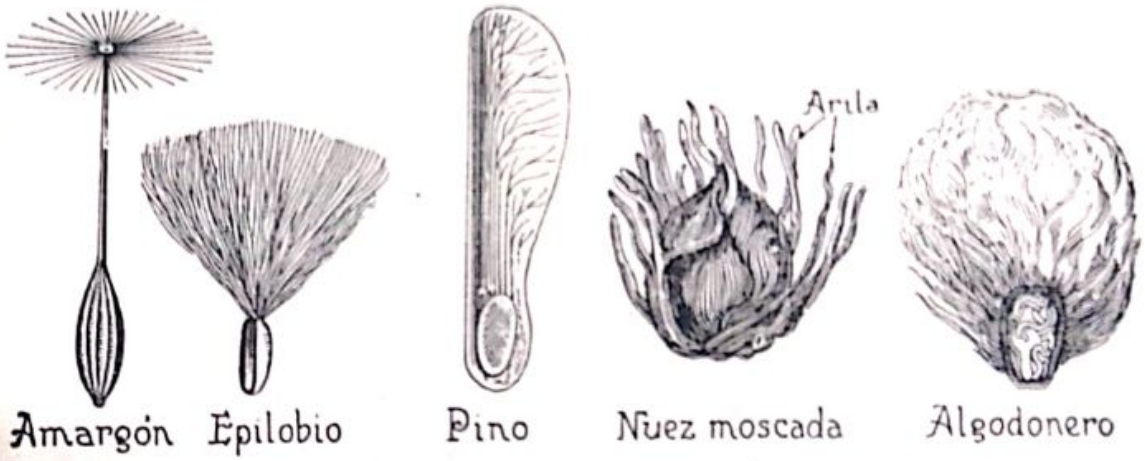


Fig. 35. — Diversos órganos para la dispersión de la semilla.

Con frecuencia las semillas o los frutos presentan curiosos dispositivos, para aprovechar esos agentes de diseminación.

El viento.

Tratándose de semillas *pequeñas* y *livianas* como las orquídeas la mostaza, la balsamina, el viento, al soplar con alguna violencia, las levanta en torbellinos y transporta a grandes distancias.

Muchas *semillas* y *frutos* están dotados de *aparatos voladores: pelos, alas,* etc. (fig. 35).

a) **Pelos.** — A veces los pelos son simples y muy livianos: cabellos de ángel, alfilerillo; en otros casos son manojos de pelos, vulgarmente conocidos *entre nosotros* con el nombre de "panaderos", como en los cardos, el algodón, el epilobio, el sauce, la cerraja, el "tasi", el pepino silvestre, etc.

En algunas plantas el fruto también presenta un *penacho de pelos,* a modo de paracaídas, como en el amargón, el salsifí, la lechuga, etc.

b) **Alas.** — Son expansiones membranosas que presentan las *semillas* y a veces el *fruto* de algunas *plantas*. Su forma es muy variable: es *unilateral* en el pino, el arce, la tipa, etc. Puede rodear completamente la semilla como en el fresno y el olmo.

Escaneado con CamScanner

Ejemplos: *pino, arce, tipa, fresno, olmo, pitito* (fig. 36), *Santa Rita, quebracho, lengua de vaca,* etc.

El PITITO (1) es una planta trepadora con zarcillos, muy común en Entre Ríos, Corrientes y en la Formación del Monte, donde viven en los cercos y matorrales, a lo largo de los caminos y en los lindes de los montes, trepando sobre los arbustos.

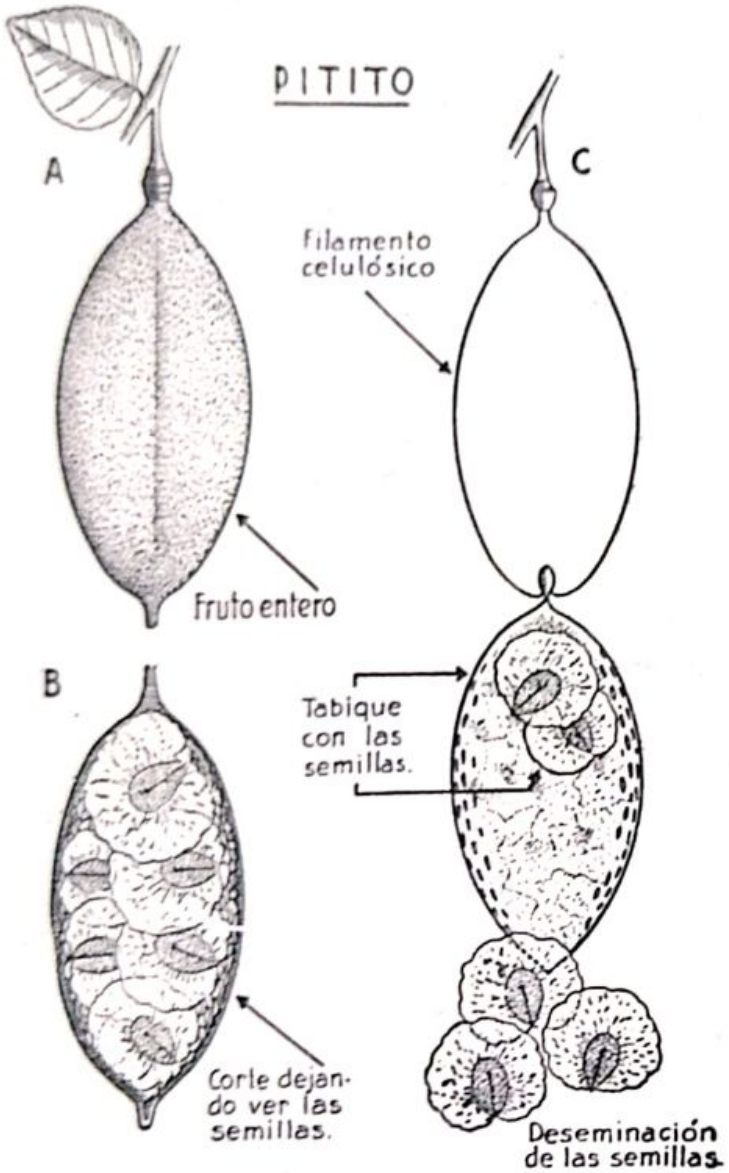


FIG. 36. — Curioso dispositivo del pitito o carterita de oro, para la dispersión de las semillas.

Al madurar el fruto, caen las dos tapas de la dehiscencia, y el tabique, con las semillas adheridas, gira sobre sí mismo y queda suspendido por dos filamentos celulósicos muy resistentes. En esa forma queda expuesto al viento, y al ser agitado por él, se desprenden poco a poco las semillas aladas.

---

(1) El PITITO, llamado vulgarmente así por asemejarse su flor a un pequeño pito, y también PEINE DE MONO (*Pithecoctenium clematideum*, Griseb.), pertenece al orden de las *Tribifloras* y a la familia de las *Biagnoniáceas*.

Escaneado con CamScanner

El agua.

El agua es también un agente de importancia para la dispersión de las semillas cuyos *tegumentos* son *impermeables* para permitirles permanecer días y semanas en el agua sin alterarse. Además poseen a veces tejidos poco densos de modo que puedan flotar, como el coco, favoreciendo más la conservación.

Numerosas plantas que crecen en las orillas o en las islas de la desembocadura de nuestros grandes ríos: Paraná, Uruguay y Plata, son originarias del Brasil o del Paraguay y sus semillas transportadas por las aguas han venido a germinar a miles de kilómetros de su punto de partida. Muchas de las plantas que viven en la llanura, deben su existencia a las semillas que, en cantidades considerables, son arrastradas por los arroyos y torrentes que bajan de las serranías.

Los animales.

La **dispersión** por medio de los **animales** se hace de dos *modos* distintos, según que los futos o semillas les sirvan de *alimento* o estén dotados de *medios de fijación.*

Los **frutos carnosos** sirven de alimento a muchos animales, particularmente a las aves, las cuales comen la pulpa jugosa y a menudo tragan las semillas, que protegidas por una cáscara dura, atraviesan el tubo digestivo y son expulsadas con los excrementos, conservando el poder germinativo.

Las substancias azucaradas del pericarpio, así como sus coloraciones vistosas en la madurez del fruto, son medios poderosos de atracción; de otro modo no se justifica su razón de ser.

Los medios de *fijación* o *adherencia* son muy variados: muchas gramíneas como el trigo, la cebada y la avena, llevan "babas", con las cuales se fijan a los pelos o la lana de los animales o a las ropas de los transeúntes. Otras, con el mismo fin, tienen *espinitas* (cadillo, marimoña, trébol de carretilla) o *ganchitos* (abrojo, amoresco, cepa caballo) o *púas* largas (chamico). La planta llamada *cuernos del diablo,* forma matas de poca elevación, con hojas grandes, tallo rastrero, y su fruto presenta dos uñas fuertes y encorvadas, con las cuales se prende de las patas de los animales y al ser arrastrado suelta las semillas maduras por una abertura que se produce entre los dos cuernos.

Por fin, las semillas de las plantas que crecen en los "bañados" y en las lagunas, son transportadas con frecuencia y a larga distancia, en las patas o en los picos de las aves acuáticas.

El hombre.

Es un agente activísimo de la dispersión de las semillas, ya sea *voluntaria* o *involuntariamente.*

Escaneado con CamScanner

Voluntariamente, tratándose de plantas cultivadas. Cosecha o recoge las semillas y luego las siembra dispersándolas, o las exporta, mandándolas a miles de kilómetros. Es lo que pasa con los *cereales*, las *frutas*, las *legumbres* y otras plantas útiles cuyas semillas son llevadas de un continente a otro. Muchas plantas se aclimatan así en todos los países.

Involuntariamente, en la misma forma que se dijo de los animales, y, sobre todo, por las relaciones comerciales. Al transportar algunos productos, lleva sin querer muchas semillas de todas clases adheridas a las bolsas o a los embalajes, o las mismas mercalerías como los cueros y las lanas.

Por ejemplo, alrededor de *Marsella*, gran puerto importador de lanas, existe una flora especial de plantas exóticas, cuyas semillas han sido introducilas involuntariamente en la forma indicada.

VIDA LATENTE

Duración e importancia

Según hemos visto, una vez que termina la transformación del óvulo en semilla, es decir que se ha formado el embrión, éste reduce sus funciones vitales al mínimo, entrando en un estado de *vida latente*, durante el cual *no crece* pero *respira;* es un estado parecido a la *vida aletargada* de los animales invernantes.

Como desde el momento que las semillas se desprenden de la planta hasta que encuentren condiciones favorables para germinar puede transcurrir un tiempo más o menos largo, es de *suma importancia* para la perpetuación de los vegetales, que sus semillas puedan *conservar* durante algún tiempo su *poder germinativo.*

Además es un preservativo, pues en muchas plantas anuales que no podrían resistir los fríos del invierno, sus semillas maduran y son dispersadas en otoño, pasan el invierno en estado de vida latente, protegidas por sus tegumentos y recién germinan al llegar la primavera.

La *duración* de la *vida latente* es variable, pero siempre limitada; depende por una parte de las *condiciones de la semilla:* resistencia de los tegumentos y naturaleza del albumen; y por otra de las *condiciones del medio ambiente:* humedad o sequedad del aire, temperatura, etc.

a) **Condiciones de la semilla.** — Los **tegumentos** desempeñan funciones de protección, y defienden al embrión contra la acción desfavorable del medio ambiente; por lo tanto, según sea su

Escaneado con CamScanner

dureza o impermeabilidad, pueden cumplir su función mejor y por más tiempo.

Influyen también en la duración de la vida latente, la **naturaleza de las substancias de reserva.** En las *semillas oleaginosas* (nuez, ricino, lino . . .), *dura poco,* porque las materias grasas se enrancian pronto al oxidarse, en contacto con el aire.

Es menor aún la duración en las que poseen *albumen córneo.* Ejemplo: el *café* pierde su facultad germinativa después de algunas horas de expuesto al sol.

En cambio las *semillas amiláceas* (trigo, arroz, leguminosas), tienen una vida latente de mucha duración, siempre que se hallen en lugar seco y al abrigo del aire (ver germinación: condiciones intrínsecas, pág. 60).

b) **Medio ambiente.** — Las semillas no soportan mucho tiempo un cambio total de ambiente; así, la mayoría de las semillas de las plantas terrestres dejadas en el agua, no tardan en descomponerse y muere el embrión.

El *frío* prolonga la vida latente; lo mismo sucede con la *sequedad,* en cambio la *humedad* la acorta.

Por eso los agricultores al recoger las semillas que destinan a la siembra las exponen al sol para que se oreen n caso de estar húmedas, y luego las guardan en lugar seco.

GERMINACION

Definición. — *La germinación es el paso de una semilla del estado de vida latente a la vida activa, para producir una planta semejante a aquélla de la cual proviene.*

Fijación de las semillas

La **fijación** de la semilla tiene mucha importancia para la germinación, pues desde que se abren los tegumentos para dejar salir la radícula y la gémula, todo cambio de posición podría ocasionar la muerte del embrión, impidiendo que la nueva raíz se ponga en contacto con las partículas del suelo para extraer su alimento.

Para formarse una idea de los efectos que puede producir en el embrión todo cambio de posición, basta recordar lo que sufre una planta que, al ser transplantada, ha perdido toda la tierra de sus raicillas, o si, una vez plantada, se la mueve de lugar; ¡y eso que se la riega con cuidado, y no tiene la delicadeza del embrión!

La fijación obedece a varias causas: las *semillas* provistas de apéndices, pelos, alas, espinitas, se adhieren fácilmente a los sue-

Escaneado con CamScanner

los húmdeos; el polvo llevado por el viento rcubre un gran número de ellas; pero las *lluvias,* desempeñan el pape principal. El agua reblandece la tierra, que se adhiere a los tegumentos y fija de este modo la semilla, la cual queda enterrada a medias o a menudo completamente. De este modo, se ve preservada de la acción directa de los agentes externos y muy beneficiada. Las hojas caídas en el otoño, desempeñan la misma función.

Condiciones necesarias para la germinación

Para que puedan germinar las semillas es necesario que reunan ciertas condiciones *(condiciones intrínsecas),* y además deben concurrir simultáneamente algunos factores externos *(condiciones extrínsecas).*

I. Condiciones intrínsecas o internas.

1º La semilla debe estar *bien constituida;* 2º no haber sufrido ninguna *alteración mecánica o química;* 3º debe *estar madura;* 4º debe haber conservado la *facultad germinativa.*

a) La semilla debe estar bien constituida.

Hay *semillas buenas,* con el embrión bien conformado, y *semillas malas,* en las cuales el embrión no se ha desarrollado normalmente o no tiene las substancias de reserva suficientes para poder germinar.

En general, entre el embrión y los tegumentos de una semilla bien formada, no existe ningún espacio ocupado por el aire, y la densidad de sus tejidos es superior a la del agua, de donde se sigue que las *semillas maduras y bien formadas,* echadas en un recipiente con agua, se van al fondo. En cambio, las semillas mal constituidas flotan porque presentan cavidades llenas de aire.

Este método para distinguir las semillas buenas de las malas no es absoluto, pues no conviene a la mayoría de las semillas oleaginosas, cuya densidad es inferior a la del agua.

b) La semilla no debe haber sufrido ninguna alteración mecánica ni química.

Si el embrión ha sido cortado, la semilla no sirve; si la semilla sufre la acción de gases mefíticos (nocivos) o de sustancias antisépticas durante cierto tiempo, el embrión pierde su poder germinativo y muere. Si el albumen oleaginoso está enviciado, el embrión no podrá tampoco germinar.

c) La semilla debe estar madura, pues entonces el *embrión* estará *perfectamente* desarrollado y será apto para originar una nueva planta.

Casi siempre la madurez de la semilla coincide con la del fru-

Escaneado con CamScanner

to. A veces, como en los rosales y en los perales, las semillas no germinan sino uno o dos años después. Este *descanso* forzoso se debe con frecuencia a la *dureza* o a la *impermeabilidad* del fruto o de los tegumentos. En el durazno, el damasco, la yerba mate, etc., las semillas tardan mucho en germinar porque el agua penetra lentamente en ellas.

En cambio, en la *araucaria* la semilla germina en el fruto, antes de que éste haya madurado lo mismo sucede en *algunas gramíneas* y *leguminosas*. Así en las *habas*, la semilla germina cuando la vaina está aun verde; otro tanto sucede en el *trigo*, que puede ser cortado antes de que esté completamente maduro. En estas y otras plantas, el *embrión debe considerarse normalmente constituido antes de la madurez de la semilla.*

d) **La semilla debe conservar la facultad germinativa.**

Las semillas pierden su poder germinativo después de un tiempo que varía según la especie vegetal, entre algunos días y decenas de años. En general, puede decirse que la mayoría de las semillas han perdido la facultad germinativa después de 15 a 20 años.

Los casos de mayor longevidad observados no alcanzan a 100 años, pues, sólo tenían 85 las semillas de una leguminosa *(casia)* que logró hacer germinar Becquerel; y es falso que hayan germinado las semillas de trigo encontradas en las tumbas egipcias.

El *trigo* y el *arroz* germinan en buen porcentaje (más del 10 %) después de 10 años, las demás gramíneas apenas alcanzan esta cifra. La sensitiva *(mimosa)*, sin embargo, lo conserva hasta 50 años y más.

Según esto, se ve que las *semillas amiláceas* de las leguminosas y de las gramíneas son las que conservan por más tiempo la facultad germinativa.

En cambio, las *semillas oleaginosas*, como la nuez, el nabo, el ricino, se enrancian al oxidarse sus materias grasas al contacto con el aire y el embrión muere pronto.

Más efímera es aún la existencia del embrión en las *semillas de albumen córneo;* bastarían algunas horas de exposición al sol para darle muerte. El *café*, por ejemplo, debe sembrarse poco después de madurar o bien conservarse en un ambiente frío.

II. Condiciones extrínsecas o externas (ambientales).

Las más imortantes son: el *agua*, el *aire* y el *calor*.

a) **El agua.** — Una semilla no puede germinar en un ambiente seco, sean cuales fueren las demás condiciones. El agua es

indispensable para romper los tegumentos, facilitar la salida del embrión, y también para las reacciones químicas. En efecto el agua *hincha la semilla,* provoca la ruptura de los tegumentos, *disuelve* las reservas nutritivas y facilita la acción de las diastasas, lo que permite al *embrión* alimentarse y desarrollarse.

Por eso, para apresurar la germinación de algunas semillas como el maíz, el trigo y el poroto, a veces se las deja varias horas en remojo, antes de sembrarlas. La semilla de yerba mate, cuyos tegumentos son muy resistentes y necesita casi un año para germinar, se somete a tratamientos con ácidos durante 3 ó 4 días, o se la trata con agua caliente a 80° para que germine más pronto.

b) **El aire.** — Aunque las semillas respiren poco durante el estado de vida latente, al germinar consumen gran cantidad de oxígeno, de donde resulta, como la experiencia lo demuestra, que las semillas sembradas en una atmósfera de anhidrido carbónico, de nitrógeno o de gas de alumbrado, no germinan cualesquiera sean las condiciones de humedad y calor. Las semilas enterradas a mucha profundidad, tampoco germinan por falta de aire.

De ahí la importancia de remover la tierra, antes de sembrar, a fin de facilitar la aireación del suelo.

c) **El calor** es indispensable para despertar la semilla, es decir, para excitarla a abandonar el estado de vida latente y entrar en actividad; con todo, este calor debe ser moderado. En general, la temperatura más favorable para la semila de los países templados oscila entre 20° y 35°.

Cada especie vegetal tiene una *temperatura mínima* debajo de la cual no puede germinar, y una *máxima,* pasada la cual peligra el embrión; entre ambos límites se encuentra la *temperatura óptima,* o sea la *mejor* para el desarrollo rápido del embrión. Para el maíz, la *mínima* es 9°, la *óptima* 33° y la *máxima* 43°. Siempre la temperatura óptima se halla más cerca de la máxima que de la mínima.

Factores que impiden o favorecen la germinación

1º Los **anestésicos** * como el éter o el cloroformo suspenden la germinación sólo mientras las semillas estén sometidas a su influencia.

2º Los **antisépticos** * como el ácido fénico y el bórico dan pronto muerte al embrión y detienen definitivamente la germinación. Lo mismo sucede con los gases irrespirables, gas carbónico y nitrógeno; pero necesitan más tiempo.

3º La **luz.** — Las semillas germinan tanto a la luz como en la obs-

Escaneado con CamScanner

curidad; pero la falta de luz impide la formación de la clorofila y los tallitos quedan amarillentos y endebles.

4º y 5º El **frío** y el **calor.** — Tanto el uno como el otro pueden impedir la germinación, como se dijo al tratar de la temperatura mínima y máxima.

El *frío* no parece *destruir* la facultad germinativa: Edwards y Colin lo han experimentado con varias semillas sometiéndolas hasta 40° bajo cero.

El *calor,* pasado cierto límite, no sólo *suspende la germinación* sino que *destruye* el poder germinativo. Al llegar a los 55° (temperatura interna), empiezan los fenómenos destructores y se coagulan las substancias albuminoideas de las semillas. Como los *tegumentos* son malos conductores, la temperatura exterior puede ser mayor.

Además el embrión resiste mejor el frío y el calor secos que los húmedos. *Doyère* pudo calentar granos de trigo, previamente secados por medio de la máquina neumática, hasta 100° sin que perdieran el poder germinativo.

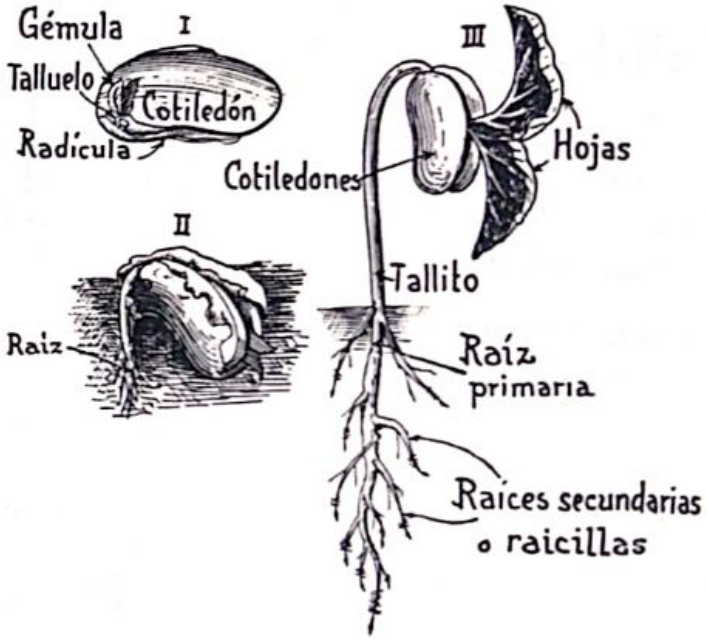


Fig. 37. — Germinación de una semilla y formación de las diversas partes de la planta.

6º **Electricidad.** — Becquerel ha efectuado diversos experimentos sobre la influencia de la electricidad en la germinación, comprobando que la electricidad favorece el desarrollo del embrión. Las semillas *electrizadas negativamente* germinan antes que las sometidas a la acción de la *electricidad positiva.* Como la tierra está cargada de electricidad negativa, se *colige* que la *electricidad* del suelo es un *agente activo* en la germinación.

Germinación de la semilla

Para observar el desarrollo de las semillas basta colocar algunas en una vasija con musgo o arena húmeda. Al situar

Escaneado con CamScanner

semilla de poroto (Dicotiledónea, fig. 37) en estas condiciones no tardaremos en ver desgarrarse los *tegumentos*, aparecer la raicilla y luego alargarse el tallito que, levantando los cotiledones, brotará a la superficie.

La parte del tallo joven situada *debajo* de los *cotiledones* se llama *hipocótile*, y *epicótile* la parte situada *encima*. Finalmente se apartarán los cotiledones para dar paso a la gémula que desarrollará sus *hojitas verdes*. Los cotiledones se arrugarán luego, cediendo su contenido para alimentar la plántula, hasta el momento en que ésta lo sustente por sus raíces y sus hojas.

Si en lugar de una semila de poroto se sembrase una *bellota de encina*, los fenómenos serían idénticos, pero los *cotiledones*

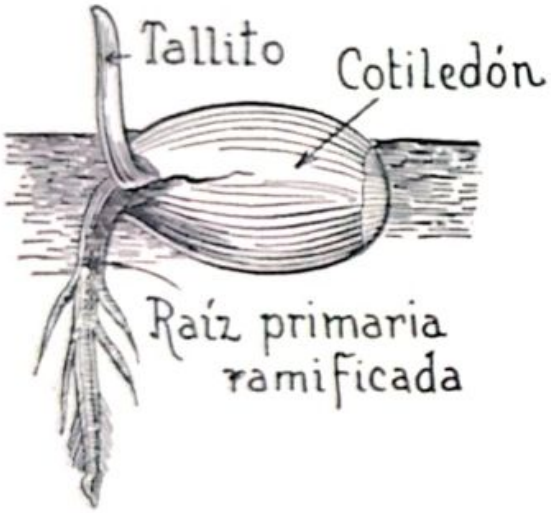


Fig. 38. — Germinación de una bellota de encina.

Fig. 39. — Germinación de un grano de trigo

permanecerían enterrados, en vez de ser arrastrados con el talluelo (fig. 38).

Tratándose de un *grano de trigo* (Monocotiledónea, fig. 39), la *radícula* al penetrar en la tierra detiene pronto su crecimiento y nace en cambio un manojo de raicillas que la reemplazan en sus funcions de absorción.

Cuando los *cotiledones* son levantados fuera de tierra, se llaman *epigeos* * (poroto, enredadera, haya, ricino); si quedan enterrados son *hipogeos* * (encina, castaño, trigo, lino); en este caso el tallo carece de región hipocotílea.

Se puede considerar terminado el período germinativo, cuando se forma la clorofila en las hojas, es decir, cuando aparecen las primeras hojas verdes.

Escaneado con CamScanner

Fenómenos químicos durante la germinación

A los fenómenos morfológicos descriptos acompañan fenómenos químicos. Algunos son exteriores, como la *respiración,* desprendimiento de *calor,* cambio de peso; todos muy fáciles de comprobar, haciendo germinar semillas en un frasco.

Otros, son internos y se relacionan con la *digestión* de las materias nutritivas, y la *alimentación* de la plántula. Las substancias de reserva o albumen, son digeridas por la acción de diversos fermentos o diatasas *, que las vuelven solubles y asimilables

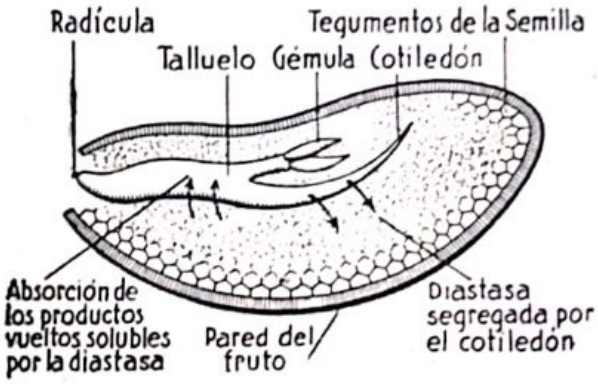


Figura 40.

Dichos fermentos se originan en el albumen y más aún en los cotiledones (fig. 40), y difieren con las principales substancias que constituyen las reservas nutritivas.

Los más importantes son:

Las *amilasas* que hidratan y transforman el almidón en *glucosa* soluble.

La *pepsina* análoga al jugo gástrico, que transforma la *aleurona* en *peptona* asimilable.

La *saponasa* que descompone las grasas o aceites en *glicerina* absorbible, y en *ácidos grasos* que se convierten a su vez en *almidón* y *glucosa.*

La *invertina,* que hidrata y transforma la *sacasora* o azúcar ordinario, en *glucosa* y *levulosa,* ambas asimilables.

Todos estos fenómenos son muy complicados, pero en honor a la brevedad sólo indicamos el resultado final de cada uno.

Cuando el agua penetra en las semillas, disuelve las diastasas y les *facilita su acción.*

Resumen del ciclo vital

Al germinar la semilla, según acabamos de ver, nace una plántula provista de hojas verdes, con clorofila, capaces por lo

Escaneado con CamScanner

tanto de captar la energía solar. Mediante ella, y sirviéndose de las sales minerales que sus raíces extraen del suelo, y del CO_2 (anhidrido carbónico) que toma del aire las hojas, la planta elabora los alimentos que necesita.

Nutriéndose, la planta crece, produce nuevas hojas, luego flores en las cuales parece concentrar toda la vitalidad para dar el fruto. En el fruto se formarán las semillas, al germinar cuyo embrión, comenzará nuevamente el ciclo vital (fg. 37).

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

LA SEMILLA

Definición: *Ovulo fecundado y maduro con algunas transformaciones posteriores.*

Estructura

- **1º Tegumentos**
  - *Testa*: Cubiertas de protección que envuelven la semilla. Tegumento exterior y duro, liso o rugoso; lampiño o con pelos (algodón); con alas (pinos).
  - *Tegmen:* Delgado y membranoso. Puede faltar.
- **2º Almendra**
  - Comprende:
    - Los cotiledones.
    - El embrión, consta de:
      - La radícula.
      - El talluelo.
      - La gémula.
- **3º Albumen**
  - Conjunto de substancias de reserva.
  - Clases:
    - *Amiláceo:* Predomina el almidón y aleurona (trigo).
    - *Oleaginoso:* Predominan las materias grasas (ricino).
    - *Córneos:* Paredes celulares espesas y duras (café).
  - *Semillas sin albumen:* Catiledones gruesos con las materias de reserva (habas).
  - *Semillas con albumen:* Cotiledones pequeños y foliáceos. Substancias nutritivas fuera de los mismos (maíz).
  - **Función:** Nutrir el embrión al germinar.

Tamaño: *Pequeñas* (orquídeas); *grande* (habas, castaña); *muy grande* (cocos).

Número: Generalmente grande, y en relación inversa al tamaño.

Diseminación

Es de mucha importancia para el desarrollo de la futura planta.

Agentes

- **Viento**: Transporta: Las semillas *livianas*, las provistas de *pelos* (algodón, sauce), o las que poseen *alas* (pino).
- **Agua**: Dispersa las semillas de tegumentos impermeables.
- **Animales**: Fruto o semilla con medios de fijación: *Pelos, espinitas* (cola de zorro), *ganchos* (abrojos). Frutos que le sirven de nutrición.
- **Hombre**:
  - *Voluntariamente:* Plantas de cultivo.
  - *Involuntariamente:* En sus relaciones comerciales.

Escaneado con CamScanner

Vida latente

- Estado comparable a la vida aletargada de los animales invernantes.
- **Duración**
  - Es variable. Depende las condiciones de las *semillas: tegumentos* y *substancias* de *reserva;* y del *medio ambiente*. La *sequedad alarga* la vida latente; la *humedad*, la acorta.
- Es muy importante, pues permite a la semilla esperar condiciones favorables de lugar y tiempo para germinar.

GERMINACION

Definición: *Paso de una semilla del estado de vida latente al de vida activa.*

Fijación: Condición previa para la germinación: *todo movimiento* de la semilla, una vez empezada la germinación podría ocasionar la muerte del embrión.

Condiciones necesarias para la germinación

- **Intrínsecas**
  - La semilla *debe estar:*
    1º *Bien formada e intacta.*
    2º *Madura,* o sea el embrión completamente desarrollado.
    3º *Viva,* es decir, que debe *conservar* el *poder germinativo.*
- **Extrínsecas**
  - La semilla *necesita:*
    1º *Humedad,* para desgarrar los tegumentos y facilitar las reacciones químicas.
    2º *Aire,* para respirar.
    3º *Calor:* Despierta el embrión y lo hace entrar en actividad.

Modos de germinación

- **Germinación epigea**
  - *Cotiledones* levantados, *fuera de tierra.*
  - Talo formado por dos partes: tallo hipocótile, tallo epicótile.
  - Semilla con albumen (ricino).
  - Semilla sin albumen (poroto).
- **Germinación hipogea**
  - Los *cotiledones* quedan bajo tierra.
  - Semilla con albumen (trigo).
  - Semilla sin albumen (haba).
  - El tallo *carece* de región hipocotílea.

Escaneado con CamScanner

Fenómenos químicos durante la germinación

- **Externos:** Respiración abundante con desprendimiento de calor.
- **Internos**
  - Transformación de las reservas *insolubles* en materias *solubles* y *asimilables*, mediante la acción de:
    - **Diastasas**
      - *Amilasas*, en las semillas *amiláceas* (trigo, maíz).
      - *Saponasa*, en las semillas *oleaginosas* (ricino, lino).
      - *Invertina* para las materias azucaradas.
      - *Pepsina* para la aleurona.

Duración: La germinación dura hasta que aparece la clorofila en las hojas de la plántula.

Escaneado con CamScanner

Juan Bautista de Monet, caballero de Lamark

(1749-1829)

Renombrado naturalista francés. En Botánica ideó el método dicotómico para la determinación de las plantas. Miembro de la Academia de Ciencias de París, fue nombrado botánico del rey, puesto que le facilitó la visita de los más renombrados jardines botánicos de Europa. Obligado después, por el gobierno, a aceptar la cátedra de zoología, se dedicó por entero al estudio de los animales invertebrados. El Jardín de Platas de París le tiene dedicado un monumento.

CAPITULO V

LA RAIZ

SUMARIO: La raíz. — Definición. — Origen. — Partes de la raíz. — Crecimiento de la raíz. — Clasificación de las raíces. — Estructura interna de la raíz. — Funciones de las raíces. — Aplicaciones. — *Cuadro sinóptico.*

PARTES DE LA RAIZ

La **raíz** es la parte inversa del tallo que generalmente fija la planta en tierra de la cual toma las substancias nutritivas necesarias para su desarrollo (órgano de fijación y absorción).

Origen de la raíz. — La raíz proviene generalmente de la radícula del embrión y se llama en este caso *raíz normal;* cuando tiene origen en el tallo, o en las ramas o en las hojas, se llaman *adventicias.*

Escaneado con CamScanner

Partes de la raíz

Examinemos algunas de las semillas que pusimos a germinar.

Podremos distinguir en la raíz tres partes: el *cuello*, el *cuerpo* y las *raicillas*.

a) El *cuello* o *nudo vital* es la parte que separa la raíz del tallo.

b) El *cuerpo*, es el eje vertical o eje primario que penetra en la tierra y sirve de fijación y de sostén.

c) Las *raicillas*, son las ramificaciones primarias o secundarias de la principal. Tienen su misma estructura con la cofia y los pelos absorbentes.

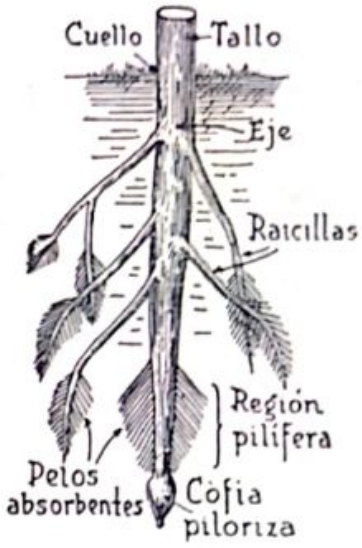


Fig. 41. — Diferentes partes de una raíz.

Diferentes regiones de la raíz

En una raíz se pueden observar cuatro regiones o zonas: 1º La *piloriza* (1) o *cofia;* 2º la *zona de crecimiento;* 3º la *zona con pelos absorbentes* o *región pilífera;* 4º la *zona suberificada* o *de ramificación* (fig. 41).

Piloriza. — Es un tejido resistente que envuelve la extremidad de la raíz a manera de estuche o dedal. Su función es proteger el meristema terminal o *cono vegetativo*, ya sea contra los cuerpos duros en las terrestres o contra los microorganismos del agua, en las acuáticas.

La *piloriza* se adhiere estrechamente a la raíz, cuando ésta vive en la tierra o en el aire: en cambio en algunas acuáticas como la lentejilla de agua (Lemna) sólo se adhiere por el vértice (fig. 42).

En las raíces que penetran en la tierra, las células exteriores de la cofia se van gastando poco a poco y mueren, pero son reemplazadas por otras nuevas que el cono vegetativo forma por la parte interna. Esto hace ver la importancia y necesidad de la piloriza que permanece siempre mientras crece la raíz; cuando la raíz termina su crecimiento, la piloriza se seca y se desprende.

Las raíces de algunas plantas parásitas carecen de piloriza.

Encima de la piloriza existe una región de longitud más o

(1) Algunos autores escriben PILORRIZA.

Escaneado con CamScanner

menos constante, en una misma planta, que no tiene pelos absorbentes: es la *zona de crecimiento*.

Crecimiento de la raíz.

¿Qué porción de la raíz es la que se alarga? Tomemos un poroto que germina y tracemos sobre su raíz con tinta china, rayitas equidistantes a partir de la piloriza. ras divisiones son las únicas que se alerga- Pasadas 24 horas, notaremos que las primeron (fig. 43). Si cortamos la extremidad de una raíz se detiene su crecimiento.

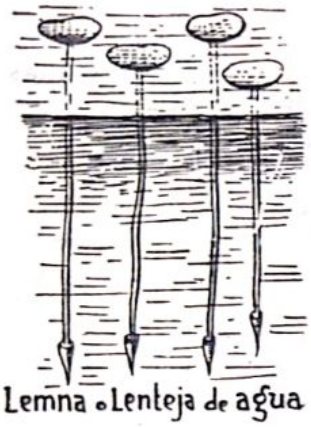


Fig. 42. — Piloriza adherida sólo por el vértice.

¿Qué dirección toma la raíz? Al germinar las ramas se dirigen siempre verticalmente hacia abajo. Para averiguarlo se realiza el experimento de la maceta invertida (fig. 48).

Pelos absorbentes. — Son prolongaciones de las células epidérmicas de la raíz. El conjunto presenta un aspecto cónico, con su vértice hacia abajo y forma la *región pilífera* o *zona de absorción,* la cual se mantiene siempre de igual longitud, pues mientras los pelos superiores, una vez cumplida su misión, se marchitan y se desprenden, se desarrollan otros en la parte inferior.

El *papel* de los pelos absorbentes es aumentar la superficie de absorción, la cual sería muy reducida si se limitase a las paredes

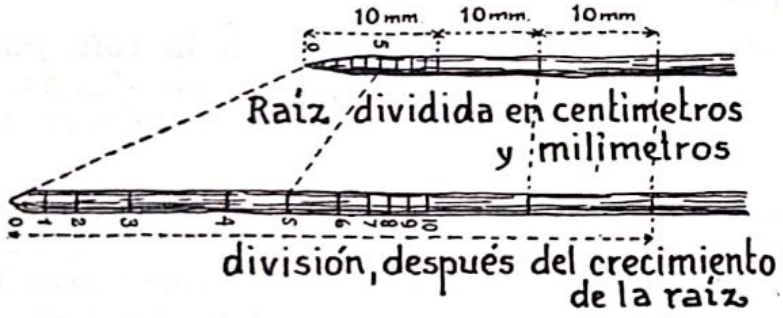


Fig. 43. — Crecimiento de la raíz.

exteriores de las células superficiales; facilitan así la nutrición de la planta.

Las raíces de muchas plantas acuáticas, lentejilla por ejemplo, caecen de pelos absorbentes o radicales.

Escaneado con CamScanner

Arrancando con precaución una mata de trigo (fig. 44) se nota que la **región pilífera** está rodeada por un manguito de partículas de tierra íntimamente unidas a los pelos radicales que las estrechan por todos lados. Este contacto íntimo es necesario para la absorción de los líquidos del suelo.

Entre la *región pilífera* y el cuello, existe una zona donde se observan las cicatrices de los pelos desaparecidos. Esta parte de

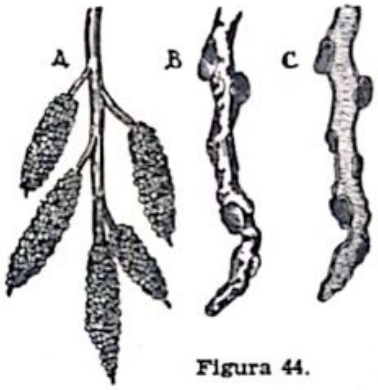


Figura 44.

A. — Raíz de trigo arrancada con cuidado de un suelo arenoso.

B. — Pelo absorbente muy ampliado, con partículas adheridas.

C. — Corte del mismo pelo.

Fig. 45. — Ramificación lateral.

Fig. 46.

Ramificación terminal (trigo).

la raíz desempeña funciones de fijación y de conducción. Sus células externas se hallan suberificadas. En esta *zona* se produce la *ramificación.*

La raíz de la planta rara vez permanece sencilla: generalmente se ramifica. La ramificación puede ser *lateral* o *terminal.*

Ramificación de la raíz. — En las gimnospermas y en las dicotiledóneas, en el cuerpo o eje de la raíz, en la zona suberificada, nacen raíces *secundarias,* que forman con la principal un ángulo agudo que es constante en la misma especie vegetal. Esta ramificación se llama *lateral* (fig. 45).

La ramificación se llama **terminal,** cuando la radícula detiene su crecimiento; del cuello de la raíz o del mismo tallo, nace un manojo de raicillas (fig. 46). Es propio de las monocotiledóneas: trigo, maíz...

PARTE EXPERIMENTAL

Demostraciones del geotropismo * de la raíz. — La raíz se dirige siempre de arriba abajo y verticalmente. Si se da a una

Escaneado con CamScanner

raíz joven una posición horizontal, no se tarda en observar que se inclina verticalmente; el mismo fenómeno se produce con una raíz colocada cno la cofia hacia arriba. Si, manteniendo la tierra con un enrejado, se vuelve boca abajo un tiesto en el que se ha

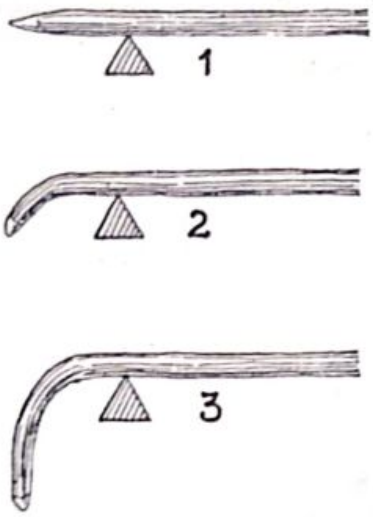


Fig. 47. — Una raíz colocada horizontalmente se encorva poco a poco para tomar la direcrión de la gravedad.

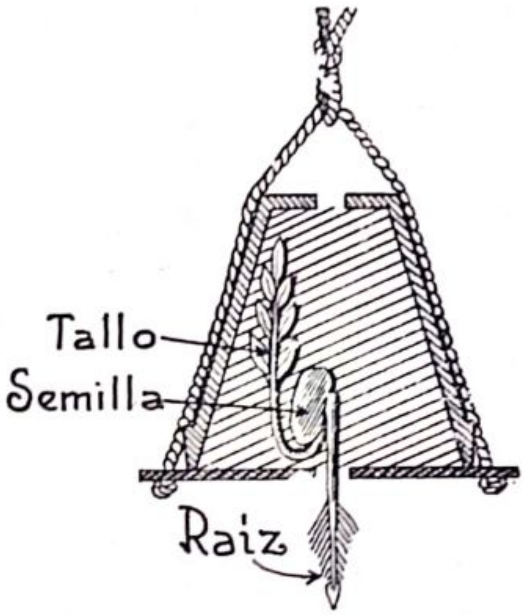


Fig. 48. — Experimento de la maceta invertida.

sembrado una semilla, el tallo subirá hacia el fondo de la maceta y la raíz bajará en dirección opuesta (fig. 48).

Influencia de la humedad o hidrotropismo *. — La raíz es atraída por la humedad *(hidrotropismo positivo)*. Se puede observar esmbrando semillas en un tamiz que contenga tierra o aserrín mojado, y colgado oblicuamente.

Las raíces empiezan a seguir la dirección de la gravedad; pero el atravesar la malla metálica, les falta la humedad; entonces cambian de dirección y vuelven a entrar en el tamiz, para salir nuevamente... (fig. 49).

Este experimento demuestra que el hidrotropismo es tan poderoso en las raíces que llega hasta anular la fuerza de la gravdad.

Puede observarse con facilidad el hidrotropismo positivo en los árboles plantados cerca de los arroyos y ríos, en los cuales la mayoría de las raíces nacen del lado más húmedo.

Fototropismo * o heliotropismo *. — La luz parece tener poca acción sobre las raíces terrestres; en cambio, es notable su influencia sobre las *raíces adventicias* de las plantas trepadoras:

Escaneado con CamScanner

hiedra, vainilla..., las cuales huyen de la luz *(heliotropismo negativo)*.

CLASIFICACION DE LAS RAICES

I. Según el origen

Las raíces se dividen en *normales* y *adventicias.*

Normales son las que provienen de la *radícula* del embrión y comprenden: la raíz primaria y las que de ella derivan.

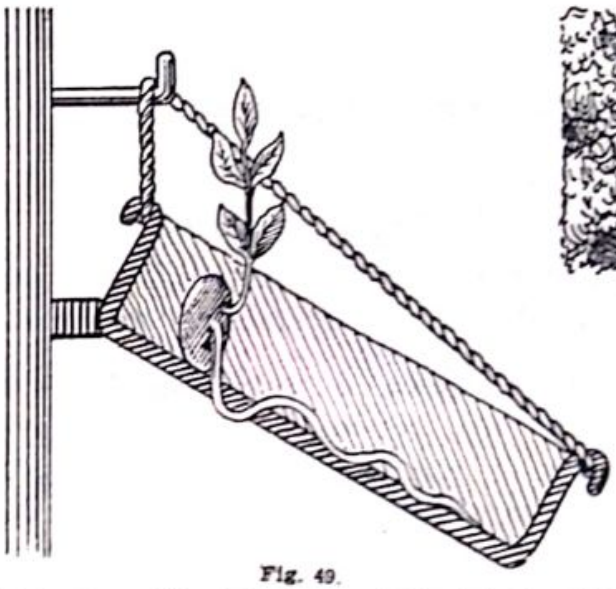


Fig. 49.
Influencia combinada de la gravedad y de la humedad.

Fig. 50. — Higuera de las Pagodas.

Adventicias son las que no derivan de la radícula. Se presentan ordinariamente en el tallo: hiedra, fresa, trigo, batata, etc., a veces *en las ramas:* higuera de las Pagodas (fig. 50), y hasta

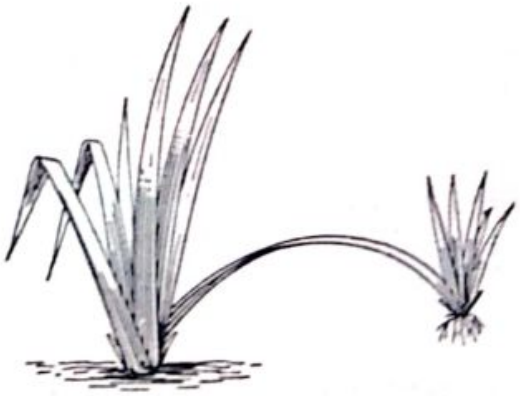


Fig. 51. — Lirio de Misiones.

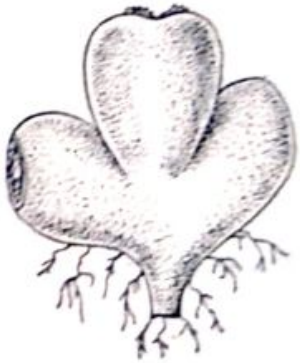


Fig. 52. — Frutos de la rosa de Jujuy.

en las hojas: lirio de Misiones (fig. 51), hojas de begonia, y *en los frutos:* fruto de la rosa de Jujuy (fig. 52).

Escaneado con CamScanner

Cuando las *raíces adventicias* penetran en la tierra tienen las mismas características y desempeñan idénticas funciones que las raíces normales (fresas, vincapervinca). En las plantas trepadoras las raíces adventicias para la fijación y el sostén (hiedra, vainilla); y en las parásitas desempeñan funciones de absorción (cuscuta, muérdago). (Véase: *Adaptación de las raíces*, pág. 260).

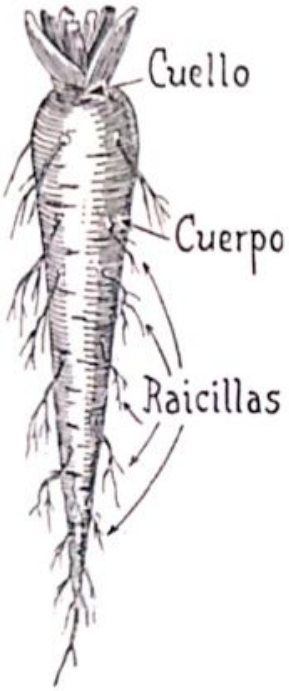


Fig. 53. — Raíz típica o napiforme (Zanahoria).

Aporcamiento.—El aporcamiento tiene también por objeto provocar el desarrollo de raíces adventicias. Dicha operación consiste en acumular tierra alrededor de la planta, así se practica con ventaja en el cultivo de la papa.

II. Según su forma

Pueden ser: *típicas* o *napiformes; atípicas, fibrosas* o *fasciculadas; tuberosas.*

1. **Raíz típica o napiforme *.** — Es aquella cuyo *eje inicial* conserva mayor desarrollo que las ramificaciones, como el poroto, el nabo, la zanahoria (fig. 50).

2. **Raíz atípica, fibrosa o fasciculada *.** — El *eje primario* detiene pronto su crecimiento, naciendo un haz o manojo de raíces secundarias y fibrosas (fig. 54).
Se encuentra en las Monocotiledóneas: trigo, maíz, etc.

3. **Raíces tuberosas *.** — Son aquellas que han engrosado mucho, almacenando materias de resrva; pueden ser *napiformes,* como la zanahoria (fig. 50), el rábano, la remolacha, etc., o *fasciculada,* como la dalia (fig. 55), la batata, la mandioca.

III. Según el medio en que viven

Pueden ser: *subterráneas* o *terrestres, acuáticas, aéreas, epífitas.*

1. **Terrestres o normales.** — Comprenden los tres tipos de raíces anteriores.

2. **Aéreas.** — Por su origen suelen ser raíces adventicias. Se caracterizan por la ausencia de pelos absorbentes. A menudo

Escaneado con CamScanner

se convierten en órganos de fijación del vegetal, como en las orquídeas, la hiedra (fig. 254), la vainilla, etc.

3. **Acuáticas.** — Son propias de las plantas que se desarrollan en el agua (pistia, camalotes, etc.).

En general se caracterizan por carecer de pelos radicales,

Fig. 54. — Raíz fasciculada (Trigo).

Fig. 55. — Raíz tuberosa (Dalia).

y por tener cámaras llenas de aire que les sirven para disminuir la densidad de la planta, lo que les permite flotar (fig. 56).

4. **Epífitas** *. — Son las raíces aéreas de los vegetales que viven sobre otros, pero sin aprovecharse de ellos para la nutrición. Ejemplo: clavel del aire, pasto del cerro (bromeliácea). (Ver pág. 253.)

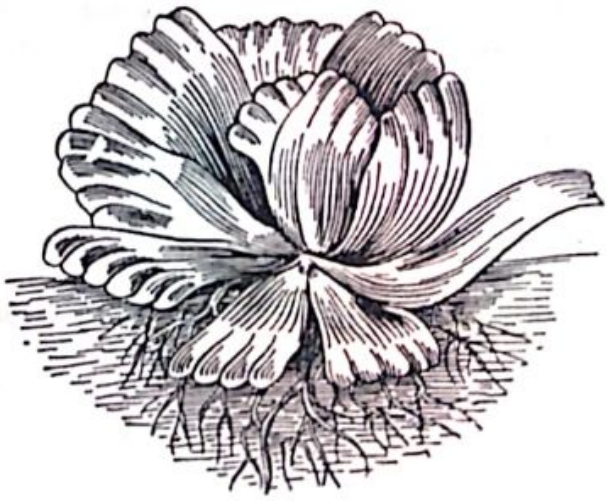


Fig. 56. — Pistia o repollito de agua.

IV. Por su duración

Pueden ser: **anuales** (trigo, maíz, cebada); **bienales** (zanahoria, remolacha), y **perennes** o **vivaces** (árboles).

V. Por la consistencia

Se las divide en **leñosas,** propias de los árboles y arbustos dicotiledóneos; **semileñosas,** son las raíces fibrosas duras de las palmeras; **herbáceas,** como las raíces del trigo, cizaña, etc., y **carnosas,** rábano, remolacha...

Escaneado con CamScanner

ESTRUCTURA INTERNA DE LA RAIZ

Estructura primaria

En las raíces, pueden observarse dos partes que se destacan a veces con gran nitidez: la *corteza* y el *cilindro central*. La primera, relativamente más gruesa que el segundo.

CORTEZA

En un corte transversal (fig. 57) practicado en una raicilla al nivel de los pelos radicales, observaremos las siguientes capas, yendo de fuera hacia adentro: la *zona o capa pilífera*, la *capa suberosa*, el *parénquima cortical externo*, el *parénquima cortical interno* y la *endodermis*.

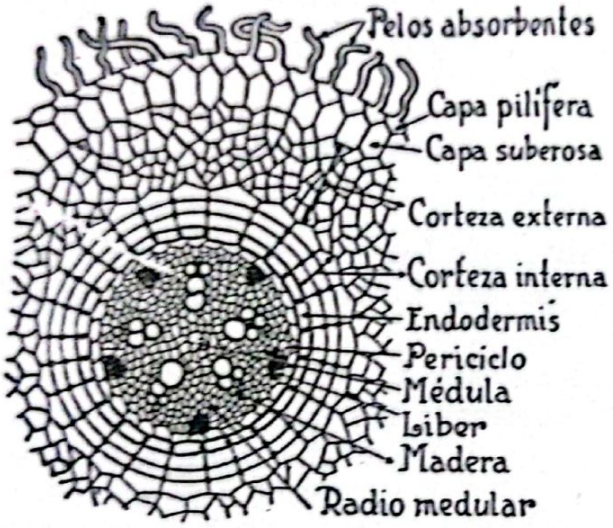


Fig. 57. — Corte transversal de una raíz joven.

1º **Capa pilífera.** — La zona pilífera está constituida por una o más capas de células que gozan de la propiedad de alargarse para formar los *pelos radicales*.

Debajo de la capa pilífera encontramos una hilera de células de paredes más o menos suberificadas, según el nivel de la raíz. Esta capa está destinada a reemplazar a la anterior.

2º **Parénquima cortical externo.** — El parénquima cortical externo está formado por un número variable de capas celulares. Las células de este parénquima poseen diversos contenidos celulares.

3º **Parénquima cortical interno.** — Este parénquima está constituido por menos capas de células que el anterior. Las células son de corte cuadrado, con los ángulos redondeados para dejar pequeños *meatos;* están colocadas en filas radiales concéntricas, cuyas células van disminuyendo de tamaño desde la capa más externa a la más interna.

4º **Endodermis.** — La endodermis se compone de un anillo de células parcialmente suberificadas, fuertemente engranadas unas con otras.

Escaneado con CamScanner

CILINDRO CENTRAL

El cilindro central consta de un *pericilo*, los vasos liberianos, los vasos leñosos, la médula y los radios medulares.

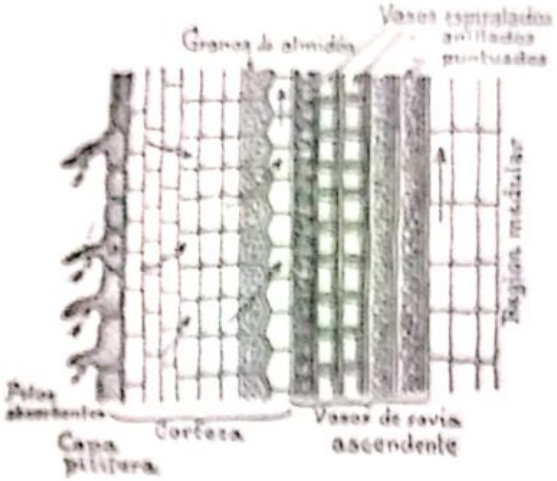


Fig. 58. — Corte longitudinal de la mitad de una raíz joven.

1º **Pericilo.** — Región constituida por una o más capas de células que alternannan con las de la endodermis y generalmente forman un anillo alrededor del cilindro central.

2º Los vasos *liberianos* o *floema*, agrupados en haces conductores de la savia elaborada (figs. 58 y 59).

3º Los vasos *leñosos* o *xilema*, que forman haces conductores de savia bruta (figs. 58 y 59).

4º La *médula* en el centro, que une los haces liberianos y leñosos y forma el parénquima conjuntivo.

5º Los *radios medulares*, que se extienden hasta el periciclo.

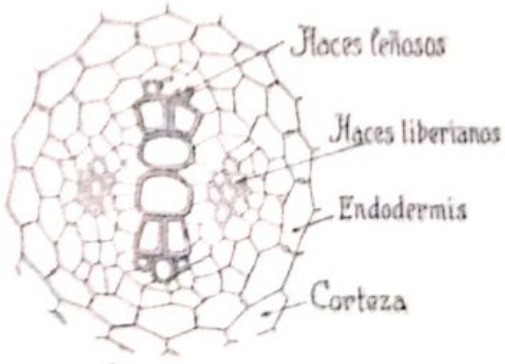


Fig. 59. — Corte transversal de una raíz de poroto, mostrando los dos haces leñosos que se unen en el centro.

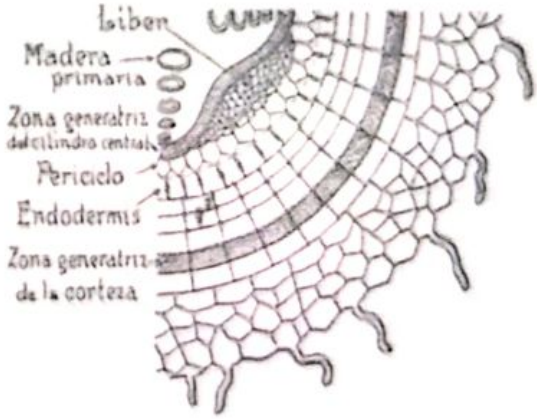


Fig. 60. — Zona generatriz del cilindro central (cambium).

Estructura secundaria (fig 59)

Las raíces de las gimnospermas y dicotiledóneas *engruesan* gracias a dos meristemas secundarios: 1º, el *felógeno*; 2º, el *cambium*.

Biblioteca "Nuestra Señora de los Pobres"

Escaneado con CamScanner

1º El **felógeno**, situado en la corteza, forma un anillo concéntrico que produce:

a) *súber* o corcho hacia el *exterior;*

b) y *feloderma* hacia el *interior.*

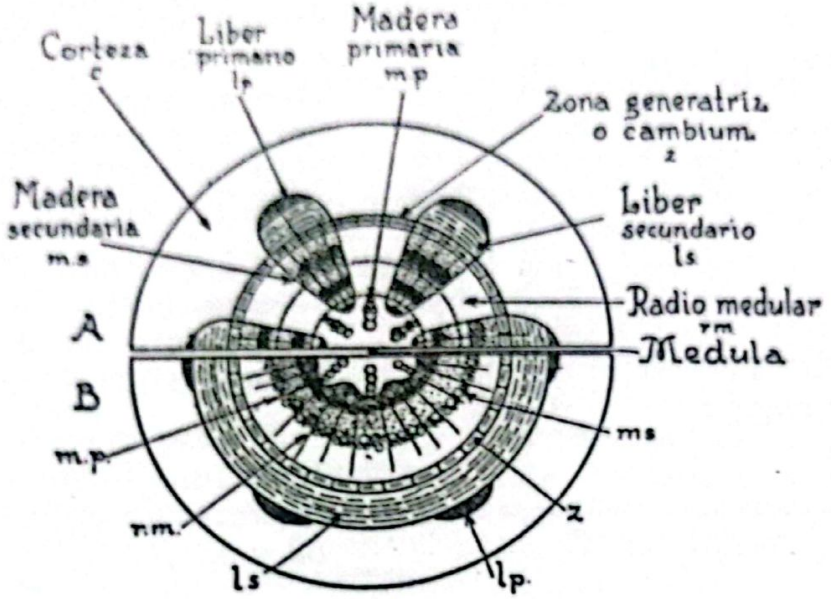


Fig. 61. — Esquema teórico de las formaciones secundarias en una raíz de dicotiledónea de 3 años.

2º El **cambium** (fig. 60), zona generadora de cilindro central, que da:

a) *súber* o *corcho* hacia el *exterior;*

b) y haces *leñosos* hacia *adelante.*

RESUMEN:

Estructura de la raíz

- **Corteza**
  - *Primaria*
    1º) Capa pilífera y zona suberosa.
    2º) Parénquima cortical externo.
    3º) Parénquima cortical interno.
    4º) Endodermis.
  - *Secundaria:* felógeno.
- **Cilindro central**
  - *Primaria*
    1º) Periciclo.
    2º) Vasos liberianos o floema.
    3º) Vasos leñosos o xilema.
    4º) Médula.
    5º) Radios medulares.
  - *Secundaria:* cambium.

Escaneado con CamScanner

Alargamiento terminal de la raíz

Practiquemos un corte longitudinal en el extremo de una raíz joven, zona que es, como ya sabemos, el asiento del alargamiento (fig. 62). El tejido que forma esta zona, esencialmente activo, es un parénquima llamado **meristema.**

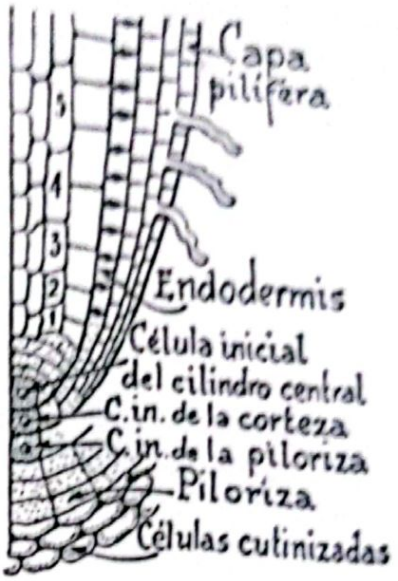


Fig. 62. — Apice de la raíz en las Fanerógamas

En el centro del corte podemos observar una reunión de células que se distinguen por su protoplasma más opaco y por sus núcleos más voluminosos, indicios de su gran actividad. Estas células, llamadas **iniciales,** dan nacimiento, por divisiones sucesivas, a numerosas células que se van apilando en hileras concéntricas.

Está comprobado que las células iniciales van dispuestas sobre tres planos superpuestos y que cada plano consta de una a cuatro **células iniciales.**

El plano inferior engendra la **piloriza,** la que se va esfoliando de continuo por el roce; el plano medio engendra la **corteza** y el plano superior, el **cilindro central.**

ADAPTACIONES DE LA RAIZ

(VÉASE EN EL CAP. XVII, LA PARTE CORRESPONDIENTE)

FUNCIONES DE LA RAIZ

1. **Función mecánica.** *La raíz es un órgano de fijación.* — La raíz al penetrar en el suelo fija sólidamente las partes aéreas de la planta. Por eso existe casi siempre cierta relación entre el desarrollo de las raíces y el de los tallos. Así, los árboles que aumentan cada año el número de sus ramas y su follaje, aumentan también el número y espesor de sus raíces. Las plantas herbáceas, al contrario, no siendo frondosa su parte aérea, tampoco engruesan mucho sus raíces.

2. **Funciones nutritivas.** *La raíz es un órgano de absorción.* — En efecto, la raíz toma del suelo las materias minerales disueltas por medio de sus pelos absorbentes. Puede también absorber

Escaneado con CamScanner

cuerpos sólidos, como carbonato de calcio, mediante los jugos digestivos segregados por los mismos pelos y que disuelven estos cuerpos.

La absorción se efectúa por la región pilífera. Se lo demuestra colocando en una vasija que contenga agua y aceite, dos plantitas, de modo que una de ellas sumerja la región pilífera en el agua y la otra en el aceite. Al cabo de 24 horas la primera seguirá creciendo y la segunda se habrá marchitado (fig. 70).

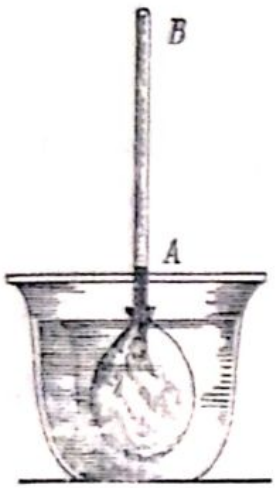


Fig. 63. — Endosmómetro.

¿Cómo funcionan los pelos absorbentes? Los pelos absorbentes succionan los líquidos por **ósmosis.**

Se realiza el fenómeno de ósmosis empleando un aparato llamado **endosmómetro** (fig. 63).

Fijemos una vajiga (que hará el papel de pelos absorbentes) al extremo de un tubo; sumerjamos el aparato en un vaso de agua pura. Vertamos por el tubo almidón coloreado hasta que el nivel alcance cierta altura en el tubo; al cabo de cierto tiempo observaremos lo siguiente:

a) El agua del vaso ha penetrado en la vejiga, puesto que el líquido ha subido por el tubo *(fenómeno de endósmosis).*

b) El líquido del vaso se ha coloreado y tomado un sabor dulce; luego se ha producido una segunda corriente desde el interior de la vejiga hacia el exterior *(fenómeno de exósmosis).*

Pero esta segunda corriente es menos rápida que la primera, ya que el agua subió por el tubo.

Este experimento explica cómo penetran los líquidos en la planta.

¿Qué sustancias absorbe la raíz? La raíz absorbe no sólo el agua cargada de sustancias disueltas en ella, sino también abonos sólidos (carbonatos, fosfatos); pero debe disolverlos primero.

Experimento. — Sobre una placa de mármol (fig. 64) cubierta con arena húmeda, coloquemos algún *poroto.* No tardaremos en notar que al desarrollarse las raíces van corroyendo la placa y se incrustan en ella. Esto sucede porque los pelos absorbentes segregan cierto líqudio acidulado, cuyas propiedades recuerdan los jugos digestivos del estómago de los animales.

b) *La raíz es un órgano de circulación.* Los líquidos extraídos del suelo por los pelos radicales pasan a los vasos leñosos de la

raíz y suben por ellos y luego por los del tallo hasta llegar a las hojas, donde se transforman en savia elaborada.

Para demostrarlo se sumerge una raíz en una solución de *eosina,* la cual no tarda en colorear los vasos leñosos; lo que prueba que por ellos asciende la savia bruta.

c) *La raíz es un órgano de reserva.* Muchas plantas almacenan en sus raíces gran cantidad de materias de reserva (azú-

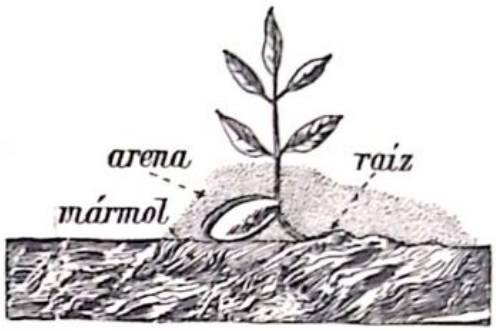


Fig. 64. — Experimento que demuestra la digestión de los sólidos.

car, almidón, inulina...) que les sirven generalmente para la reproducción vegetativa; eejmplos: remolacha, rábano, zanahoria, dalia, batata, etc.

Estas raíces se conocen con el nombre de *raíces carnosas.*

APLICACIONES DE LAS RAICES

Gran número de raíces son conocidas por su empleo en la industria, en la medicina y en la alimentación.

Raíces alimenticias: rábano, nabo, zanahoria, salsifí, mandioca, batata, achicoria, etc.

Raíces medicinales: malvavisco, regaliz, acónito, genciana, ipecuana, ruibarbo, saúco, apio, etc.

Raíces industriales: remolacha, rubia, cúrcuma, etc.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

LA RAIZ

Definición: *Raíz es la parte de la planta que crece en sentido inverso al tallo.*

Partes .....
- *El cuello:* plano que separa la raíz del tallo.
- *Cuerpo:* el eje vertical o primario.
- *Raicillas:* ramificaciones.

Regiones de la raíz ..
- *Piloriza:* tejido resistente que envuelve la extremidad de la raíz. Protege el cono vegetativo.
- *Zona de crecimiento:* región subterminal.
- *Región pilífera* con pelos absorbentes para la absorción.
- *Zona de ramificación*, entre la región pilífera y el cuello.

Ramificación de la raíz
- *Lateral*
  - La radícula crece y forma la *raíz principal*, que conserva predominio sobre las otras que nacen a sus costados.
  - Es propia de las Dicotiledóneas y Gimnospermas.
- *Terminal*
  - La radícula detiene el crecimiento; del cuello de la raíz o del mismo tallo, nace un manojo de raicillas.
  - Se encuentra en las Monocotiledóneas.

Crecimiento: es *subterminal*, es decir, que la parte que crece es la que sigue a la *piloriza*.

Clasificación de las raíces

Según el origen
- *Normales*
  - Las que provienen de la radícula del embrión.
  - Comprende la raíz primaria y sus ramificaciones.
- *Adventicias*
  - Que no derivan de la radícula.
  - Se encuentran en el tallo, las ramas o en las hojas.
  - Desempeñan diversas funciones.
  - *Aplicaciones:* rodillo, aporcamiento, estaca.

Por su forma
- *Napiforme:* El eje primario conserva el predominio: nabo.
- *Fasciculada*
  - El eje primario detiene su crecimiento y nace un manojo de raicillas: trigo, maíz.
- *Tuberosa*
  - Engruesan almacenando materias de reserva. *Napiforme:* remolacha; *fasciculada:* dalia.

Según el medio en que viven
- *Terrestres* o *normales*, comprende los tres tipos anteriores.
- *Aéreas*
  - Por su origen suelen ser adventicias.
  - Sirven de fijación: orquídeas, hiedra.
- *Acuáticas:* De las plantas que crecen y flotan en el agua: pistia.
- *Epífitas*
  - Raíces de las plantas que crecen sobre otros vegetales, sin tomar sus jugos nutritivos: clavel del aire.

Escaneado con CamScanner

Adapt. de la raíz (Cont.)

- **Epífitas**: Raíces de plantas que viven sobre otro vegetal. Algunas son simplemente *fijadoras;* otras forman manojos que flotan en el aire y absorben agua y otros elementos (orquídeas).
- **Parásitas**: Las raíces penetran en los otros vegetales y se transforman en órganos chupadores, absorbiendo la savia bruta o elaborada (cuscuta, muérdago, loranto).

Funciones de la raíz

- **Organo de fijación**: Por el geotropismo se hunde en el suelo. Inmoviliza la planta por su contacto mismo con el suelo.
- **Organo de absorción**:
  a) Absorbe substancias nutritivas;
  b) Los pelos succionan por ósmosis los líquidos;
  c) Digieren también los abonos insolubles;
  d) Los abonos restituyen los elementos quitados por las cosechas.
- **Organo de transporte y depósito**:
  a) Transportan la savia.
  b) Algunas raíces almacenan reservas alimenticias.

Aplicaciones y usos de las raíces

Alimenticias: rábano, zanahoria, salsifí.
Medicinales: acónito, regaliz, apio, saúco.
Industriales: remolacha, rubia.

Escaneado con CamScanner

Federico Enrique
barón de Humbold
(1769-1859)

Físico, geógrafo y naturalista alemán. En compañía de Bonpland recorrió la América latina durante varios años dejándonos sus observaciones en la obra monumental "Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, fait in 1799-1804" en 12 volúmenes. Se lo puede considerar como el primer naturalista de su época y el padre de la "fitogeografía". Fue pasmosa la universalidad de sus conocimientos científicos: la astronomía, la geografía, la geología, la mineralogía, la botánica y la zoología se enriquecieron merced a sus investigaciones que condensó en la obra "Kosmos" en 4 volúmenes. Casi todas las Academias científicas del mundo lo nombraron miembro suyo.

CAPITUL VI

FUNCIONES DE NUTRICION. ABSORCION

SUMARIO: Fisiología. — Nociones previas. — Nutrición celular. — Funciones de nutrición. — Absorción. — Función de los pelos radicales. — Abonos. — *Cuadro sinóptico.*

NOCIONES PREVIAS

Fisiología. — La *fisiología vegetal* estudia los diferentes *fenómenos* que se producen en el organismo de las plantas y las *funciones* propias de cada órgano.

Las funciones se dividen en los grandes grupos: funciones de **nutrición** que tiene por objeto la conservación y desarrollo de los individuos; y las de **reproducción** que tienen por fin la conservación de la especie. Las funciones de **relación** están poco desarrolladas en las plantas.

Turgescencia o turgencia (del latín *turgere:* hinchar). — Es el fenómeno por el cual el protoplasma de las células, al absorber agua, se hincha y ejerce cierta presión contra las membranas celulares, las cuales se ponen tensas.

Escaneado con CamScanner

No es más que un fenómeno de endósmosis. El agua y las sales disueltas atraídas por el citoplasma, que es más denso, al penetrar en las células *aumentan* el volumen de la masa protoplásmica y también la presión interna, que alcanza una potencia increíble en tan pequeños cuerpos, pues según cálculos alcanza el término medio de 6 a 7 atmósferas, y a veces lo sobrepasa en mucho. (Téngase presente que la tensión del vapor en las locomotoras ordinarias no suele pasar de 6 a 8 atmósferas). Con semejante *presión interna las células se dilatan* cuando lo permite la elasticidad de sus membranas celulósicas y la resistencia de las células vecinas: este estado se llama de turgescencia, el cual provoca el crecimiento de las células, pues la membrana distendida facilita la intercalación de las nuevas partículas de celulosa producidas por el protoplasma; además, es un factor poderoso para la circulación de la savia.

Plasmólisis

La *plasmólisis* * es un fenómeno contrario al anterior: el protoplasma, al perder agua por exósmosis, se contrae y se separa de la membrana celular, la cual se afloja a su vez.

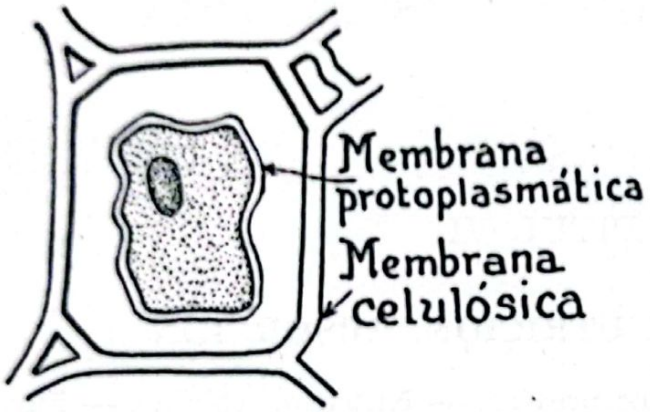


Fig. 65. — Célula plasmolizada.

Experimento. — Introduciendo un corte fresco de remolacha en una solución de cloruro de sodio al 4 %, se produce la exósmosis y poco a poco la masa protoplásmica se desprende de la membrana celulosísica (plasmólisis, fig. 65).

Se produce siempre que el poder osmótico de la solución sea superior al del protoplasma.

Sasando dicho corte y sumergiéndolo en agua pura, el citoplasma se dilata nuevamente por la absorción de agua, cesa la plasmólisis, y el protoplasma llena de nuevo la membrana celular.

También se puede hacer el siguiente: se toma una zanahoria o una remolacha, y se excava la parte superior, y se llena el hueco con azúcar fino. Como el azúcar es una substancia higroscópica *, va extrayendo el agua de las células vecinas. Mientras el azúcar se humedece, la pared interna de la zanahoria se afloja y se contrae (plasmólisis). Si después de algunos días se lava la zanahoria, para quitarle el azúcar, y se la coloca en agua pura, se restablece la turgescencia normal.

Estos fenómenos se pueden igualmente observar en la naturaleza. Basta contemplar las plantas herbáceas de los jardines y de los prados en un día de verano; si el calor es intenso se produce también en los árboles. Por la mañana las hojas se presentan erguidas y lozanas; pero a medida que el sol calienta más, aumenta la transpiración, y el agua perdida sobrepasa la que llega a las hojas por los vasos leñosos, entonces las células se *plasmolizan* y las hojas se aflojan y se presentan mustias, caídas... hasta que al declinar el día, con la disminurión del calor disminuye igualmente la transpiración, el agua afluye a las

Escaneado con CamScanner

células, éstas se ponen *turgentes* y las hojas se yerguen de nuevo y recobran su anterior lozanía.

Hemos dicho que tanto la *turgescencia* como la *plasmólisis* son fenómenos de *ósmosis* *, el cual consiste en la propiedad que tienen los líquidos de diferente densidad, de mezclarse cuando se hallan separados por una membrana delgada y permeable a lo menos para uno de los dos. Si la corriente se produce hacia el interior de la célula o de un vaso cualquiera se llama *endósmosis* *; y si es hacia fuera, se denomina *exósmosis* *.

NUTRICION CELULAR

Se llama nutrición celular al conjunto de fenómenos que se producen en las células y se caracterizan por el cambio constante de materia que se verifica en la composición de los diversos tejidos. Consiste en un constante intercambio de sustancias entre la planta y el medio ambiente.

Estos fenómenos llamados también *metabolismo* * *celular* comprenden dos clases de procesos: 1º uno de asimilación *composición* o *anabólico* * que consiste en la absorción de substancias externas y en su transformación en protoplasmas; 2º otro de *desasimilación* o *catabólico* *, que consiste en la descomposición del protoplasma y en la *eliminación* de las sustancias *inútiles*.

Las células pueden tomar substancias *gaseosas*, *líquidas* o *sólidas*.

Los **gases** más importantes que la planta absorbe son el *oxígeno* (O) y el *anhídrido* o *gas carbónico* (CO_2).

El O, que es esencial para la respiración y las combustiones internas, es tomado directamente de la atmósfera mediante la respiración, o por la descomposición del CO_2 por la fotosíntesis (asimilación clorofílica).

El *carbono*, elemento fundamental de todo organismo, es proporcionado a la planta por el CO_2 del aire y por el que se halla disuelto en los líquidos del suelo.

Las plantas *con clorofila*, bajo la acción de la luz, toman el CO_2 de la atmósfera, fijan el carbono y despiden el oxígeno (fotosíntesis).

Las plantas *sin clorofila*, como los hongos, las bacterias, absorben el carbono necesario ya sea de los restos orgánicos en descomposición (sin son saprofitas *), o de organismos vivientes si son parásitas.

Los vegetales que *poseen clorofila* tienen una nutrición *autótrofa* *, es decir, que por sí mismos preparan los compuestos orgánicos que necesitan; en cambio, los que carecen de ella tienen una nutrición *alótrofa* *.

La absorción de los líquidos se efectúa por la *zona pilífera* *

de las raíces. Penetran en las células por endósmosis. Es la forma más ordinaria de la nutrición vegetal.

Las células pueden también nutrirse con substancias sólidas, especialmente las células sin membrana: pero como no es el caso corriente para los vegetales, se puede decir, en general, que debiendo los alimentos atravesar las membranas celulares, las substancias minerales deben hallarse en disolución o ser previamente disueltas. Los *pelos absorbentes* y los *cotiledones* realizan verdaderas digestiones mediante distasas segregadas por ellos.

Resumen de las principales funciones de nutrición (fig. 66)

Absorción. La absorción es la entrada del agua con sales disueltas, en las raíces de la planta.

Circulación. La circulación es el transporte de dichas substancias hasta las hojas y su distribución por todo el vegetal después de elaboradas.

Transpiración. La transpiración es la evaporación del exceso de agua que penetró por las raíces.

Respiración. La respiración consiste en que la planta absorbe oxígeno y despide gas carbónico.

Fotosíntesis o *asimilación clorofílica*. La clorofila, bajo la acción de la luz, se apodera del CO_2, lo descompone, fija el *carbono* para la formación de compuestos orgánicos y devuelve el O a la atmósfera.

Asimilación. La asimilación o nutrición propiamente dicha consiste en que el protoplasma incorpora a su masa los elementos solubles de la savia elaborada y los transforma en nuevas moléculas de protoplasma.

Secreción. La secreción consiste en que las substancias producidas por la actividad del protoplasma son almacenadas en órganos especiales.

Cuando estos productos son arrojados al exterior, la función toma el nombre de *excreción*. Los productos de estas dos funciones pueden a veces ser utilizados por la industria.

ABSORCION

Absorción *es la función por la cual los vegetales toman del medio ambiente en que viven los elementos necesarios a su existencia.

Escaneado con CamScanner

En general esta función se realiza por las raíces; las substancias así absorbidas reciben el nombre de *savia bruta*.

Composición de la savia bruta: La savia bruta se compone de agua con una pequeña cantidad de sales disueltas. Estas sales son nitratos de potasio y de calcio; fosfatos, sulfatos, silicatos, etc.

Llama la atención la gran cantidad de agua necesaria, pues di-

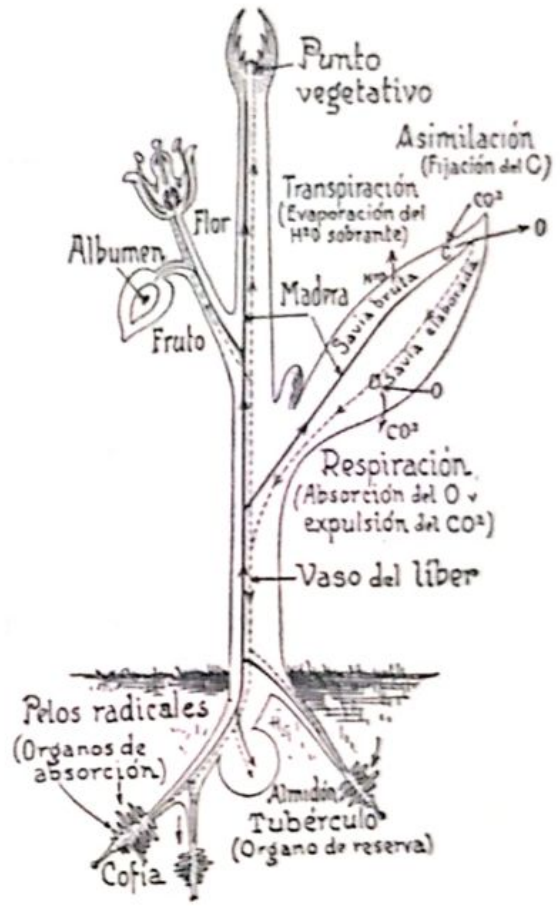


Fig. 66. — Figura teórica para explicar las principales funciones de la planta.

chas sales para ser absorbidas, deben estar en proporción a lo más de *uno por mil*, con mayor cantidad no se verificaría la endósmosis.

Las raíces sólo pueden absorber substancias líquidas. Se demuestra haciendo crecer una planta en el agua donde se ha echado un cuerpo insoluble, como el carmín. Examinando más tarde los tejidos no se encuentra ningún vestigio de dicho cuerpo.

Algunos cuerpos sólidos como el *carbonato* y el *fosfato de calcio* son absorbidos aunque sea insolubles en el agua, porque los pelos radiculares segregan una *diastasa* que tiene por objeto

Escaneado con CamScanner

hacer solubles dichos cuerpos. La diastasa los disuelve y después la raíz los absorbe.

Se *comprueba* con el experimento de la semilla sobre una placa de mármol (ver pág. 84).

Causas de la absorción

Dos son las principales causas que provocan la absorción; la *difusión* y la *ósmosis*.

Difusión. — Es el fenómeno por el cual los gases y los líquidos miscibles puestos en contacto se compenetran. El alcohol y el agua, por ejemplo, se mezclan perfectamente. La difusión se produce también entre un cuerpo sólido y uno líquido que puede disolverlo; así muchas sales se disuelven en el agua. La difusión toma entonces el nombre de *disolución*.

Fig. 67. — Experimento Dutrochet.

Experimento. — Si en un recipiente con agua se coloca un cristal de permanganato de potasio, se observa que el líquido vecino toma el color violáceo, que poco a poco se extiende a toda la masa. Después de cierto tiempo el líquido presenta una coloración uniforme, es decir, que el permanganato de potasio se ha difundido en toda la masa del líquido.

Osmosis. — Es el paso de los líquidos a través de membranas delgadas y permeables.

Los fenómenos *osmóticos* fueron explicados por *Dutrochet* mediante el siguiente experimento. Se toma un tubo de vidrio ensanchado en un extremo (fig. 67), al cual se ajusta una membrana permeable, como un trozo de vejiga, y se echa dentro una *solución azucarada*. Si el tubo así preparado se coloca en un recipiente con agua pura, se verá que el agua del tubo sube, es decir, que se produce una corriente de agua *hacia adentro (endósmosis)*; pero como la membrana también es permeable para el agua azucarada, ésta atraviesa también la membrana y pasa al recipiente *(exósmosis)*.

El principio de ósmosis se formula así: *Cuando dos líquidos miscibles se hallan separados por una membrana orgánica, permeable* (para ambos), *el menos denso atraviesa la membrana y va a mezclarse con el más denso; una segunda corriente pero menor se produce entre éste y aquél; las cuales corrientes no cesan hasta que se haya establecido el equilibrio de densidad entre ambos líquidos.*

Conviene recordar que las *substancias cristaloides* como el azúcar y las sales disueltas atraviesan las membranas porosas; y las *coloides* como el protoplasma y la albúmina no las atraviesan.

Para que haya absorción en las raíces es, pues, necesario que el agua salada sea menos densa que el protoplasma de los pelos radicales.

Escaneado con CamScanner

Realización de las condiciones de ósmosis en los pelos absorbentes

Las células que constituyen los pelos radicales están llenas de *protoplasma*, materia densa, albuminoidea y por lo tanto de mucho poder osmótico; además, sus membranas son delgadas y permeables, y están en contacto íntimo con las partículas del suelo. Por consiguiente, el contenido celular atraerá el agua y las sales en ella disueltas (endósmosis). Debido a la diferente densidad o concentración del protoplasma de las células del parénquima cortical, las substancias absorbidas pasan por ósmosis,

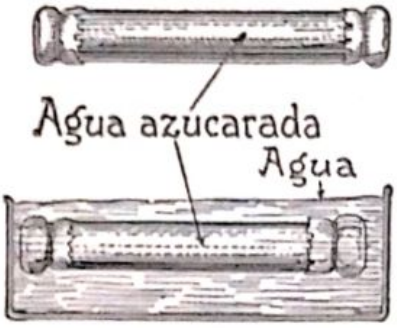


Fig. 68. — Célula artificial de Sachs.

Fig. 69. — La raíz absorbe por la región pilífera D.E.; C. piloriza.

de una célula a otra hasta llegar a los vasos leñosos por donde suben hasta las hojas.

La **célula artificial de Sachs** (fig. 68), se compone de un tubo de vidrio cerrado en ambos extremos por una membrana. Antes de cerrarlo se llena con una solución de azúcar o de goma y se lo pone en agua pura. El azúcar atrae el agua (endósmosis) y las membranas se ponen convexas, debido a la gran presión interna.

Con la célula de Sachs se demuestra, simultáneamente, la *absorción* por medio de los pelos radicales y el *crecimiento* de los mismos.

Los pelos radicales y la absorción

La *absorción* en la mayoría de las plantas se efectúa por los *pelos radicales* y sólo por ellos.

Experimentos:

1º En un vaso con agua se sumerge la *zona pilífera* de una raíz, como lo indica la figura 69, y se observa que la planta se

Escaneado con CamScanner

desarrolla tan bien como otra cuya raíz esté sumergida enteramente.

2º Se toma un recipiente dividido en cuatro partes iguales por tabiques (fig. 70). Además de agua se echa aceite, que forma una capa en la parte superior e impide la evaporación.

En A se introduce la *piloriza* de una raíz.
En B se sumerge hasta los pelos radicales.
En C se introduce también la zona radical.
En D se sumerge toda la raíz.

Se observará que en C y D, el nivel del agua baja y las plantitas siguen creciendo; en cambio, queda estacionado en A y B

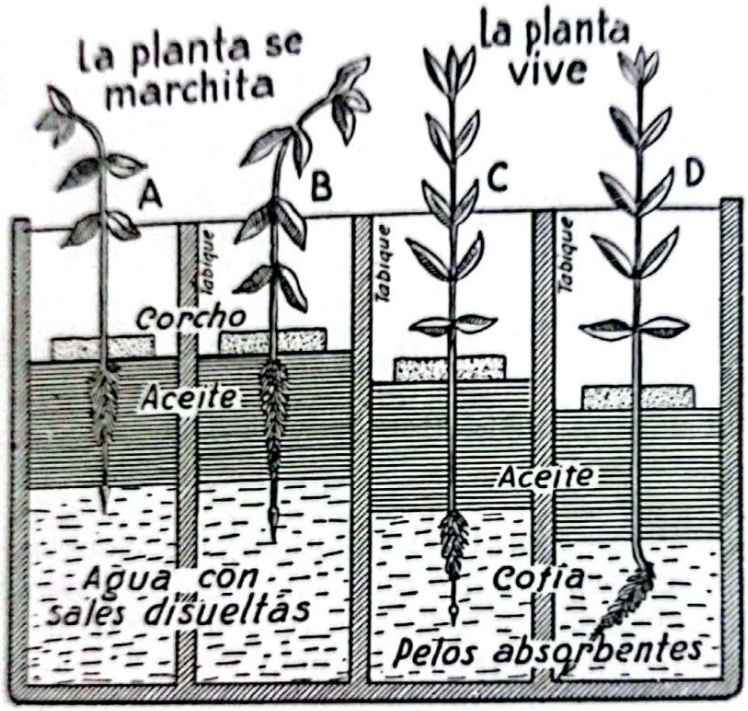


Fig. 70. — Experimento para demostrar que la raíz absorbe los líquidos nutritivos mediante los pelos absorbentes.

y las plantitas se marchitan. Por lo tanto, la región absorbente empieza a partir de los pelos radicales.

En caso de faltar los pelos radicales, como en algunas raíces acuáticas, las funciones absorbentes son desempeñadas por las células periféricas jóvenes cuyas membranas son delgadas y permeables. En muchos vegetales inferiores la absorción se efectúa por todo el cuerpo.

Poder de selección.

Como los pelos radicales son células vivas, además de la membrana celular poseen la película protoplásmica (utrículo primordial), a la

Escaneado con CamScanner

cual se le atribuye el papel de *seleccionar* y *regular* la entrada de sales nutritivas. Con esto se explicaría por qué ciertas sales (de potasio) son más absorbidas que otras (de sodio), y también que diferentes plantas, de necesidades distintas, puedan vivir en el mismo terreno del cual extraen los elementos que les conviene, pues es cosa sabida que las plantas *tienen sus preferencias.*

Sin embargo, el poder de selección es limitado. A veces no pueden impedir la entrada de elementos tóxicos. Los terrenos salinos (donde abunda el cloruro de sodio), impiden el desarrollo de un gran número de plantas. Lo mismo sucede con otras sales útiles a las plantas; si las soluciones son demasiado concentradas no sólo dificultan la absorción, sino que perjudican a la planta y hasta pueden ocasionarle la muerte. Un monte de duraznos se marchitó y perdió gran parte de las hojas porque se le había puesto el triple de la dosis indicada, de cierto abono químico, señalado para dichos frutales.

Tampoco debe olvidarse que el agua es el gran disolvente, e inútil serían las sales minerales si careciesen del agua necesaria; son de todos conocidos los efectos desastrosos de las sequías prolongadas en los diversos cultivos.

EL AGUA Y LOS ELEMENTOS QUE PENETRAN POR LA RAIZ O LAS HOJAS

Las plantas sacan sus alimentos *gaseosos*, *líquidos* y *sólidos*, de la atmósfera y del suelo.

Para los alimentos sólidos no basta que se encuentren en el medio que rodea la planta, sino que deben estar disueltos en agua o, en caso contrario, ser previamente *solubilizados* por diastasas segregadas por los mismos pelos, para poderlos absorber con el agua.

El *carbono* es suministrado por el CO_2 del aire o por el que se encuentra en disolución en los líquidos del suelo.

El *oxígeno* es tomado de la atmósfera, donde se encuentra al estado libre, y de la descomposición del CO_2 por la función clorofílica.

El *hidrógeno* proviene del agua absorbida por las raíces y de las substancias amoniacales que resultan de la descomposición de la materia orgánica.

El *ázoe* o *nitrógeno* es suministrado por los nitratos de potasio o de sodio esparcidos en la superficie del suelo o contenido en los abonos.

El *azufre* proviene de los sulfatos del suelo.

El *fósforo* es absorbido al estado de fosfatos de calcio, de potasio, de sodio y de magnesio, más o menos abundantes en el suelo.

El *cloro*, el *hierro*, el *sodio*, el *potasio*, el *magnesio*, etc., son suministrados por el suelo, donde se hallan bajo la forma de compuestos solubles.

Escaneado con CamScanner

Abonos

Los elementos minerales arriba mencionados se hallan en la tierra en una proporción insuficiente para asegurar el máximo desarrollo y fructificación de las plantas cultivadas.

Para obtener *mejor rendimiento* se agregan al suelo los alimentos que necesitan las plantas, ya sea en forma de productos químicos o de substancias orgánicas; esto es lo que constituye los *abonos*. Estos deben ser renovados periódicamente porque hay dos causas permanentes que empobrecen la tierra: la *absorción* por parte de las plantas y el lavado del suelo por las aguas de lluvia que disuelven una cierta proporción de abonos y las llevan a las profundidades de la tierra.

Los abonos pueden dividirse en *naturales* e *industriales.*

Los **abonos naturales** pueden ser de origen: 1º *animal,* como los huesos, la sangre, otros despojos de los animales muertos y en particular, deyecciones de los vivos; 2º *vegetal:* comprenden las hojas, tallos de maíz, plantas herbáceas, pajas de cereales, etc. Conviene mezclar estas materias con estiércol; 3º *mineral,* como el salitre, el yeso, los fosfatos .

Los **abonos industriales** pueden ser *orgánicos y minerales.*

Son *orgánicos,* la sangre desecada del caballo que contiene el 10 % de nitrógeno, los desperdicios de los cueros y de los pescados, los residuos de la caña de azúcar y de la semilla del algodón después de industrializados, etc.

Minerales, comprende las sales obtenidas artificialmente: como los fosfatos, los nitratos y las sales amoniacales, etc.

Cada planta tiene sus preferencias, o su *dominante.* De modo que se obtendrán buenos rendimientos si se fuerza la dosis de *nitrógeno* en cultivo del trigo o de la avena; de *potasa,* en el de la papa y de la vid; del *ácido fosfórico* en el de la caña de azúcar, etc.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

NUTRICION. ABSORCION

Fisiología. — La *fisiología vegetal* estudia los fenómenos de *nutrición y reproducción de las plantas.*

Nociones previas

- *Turgescencia*: Fenómeno por el cual el protoplasma absorbe agua y se hincha ejerciendo cierta presión contra la membrana celular.
- *Plasmólisis*: Fenómeno contrario; cuando el protoplasma pierde agua y se contrae y la membrana se afloja.

Nutrición celular

Se caracteriza por un cambio constante de materias.

Clases de fenómenos:
- *Anabólico* o de composición: absorbe sustancias de afuera y las transforma.
- *Catabólico* o desasimilación: descompone cuerpos y elimina los productos nocivos.

Principales funciones de nutrición

- *Absorción:* Entrada de agua y sales disueltas, por las raíces.
- *Circulación:* Transporte de dichas substancias.
- *Transpiración:* Evaporación del exceso de agua.
- *Respiración:* Toma O y desprende CO_2.
- *Fotosíntesis:* Toma CO_2 y despide O, bajo la acción de la luz y de la clorofila
- *Nutrición propiamente dicha:* El protoplasma incorpora a su masa elementos solubles.
- *Secreción:* Productos diversos.

Absorción

Definición: Función por la cual el vegetal toma del medio en que vive los elementos necesarios a su existencia.

Causas de la absorción

- *Difusión:* Dos gases o líquidos miscibles, en contacto, se compenetran.
- *Osmosis*:
  - Paso de los líquidos a través de las membranas delgadas. Experimento Dutrochet.
  - Los pelos radicales reúnen las condiciones de ósmosis.

Elementos tomados por la planta

La planta toma elementos *gaseosos, líquidos y sólidos.*

Del aire:
- *Carbono*, tomado bajo la forma de CO_2 por la fotosíntesis.
- *Oxígeno*, tomado por la respiración.

Escaneado con CamScanner

Absorción (Cont.)

- **Elementos tomados por la planta (Cont.)**
  - *Del suelo*
    - *Hidrógeno*, extraído del agua y de las sales amoniacales.
    - *Azoe*, suministrado por los nitratos del suelo.
    - *Fósforo*, absorbido en forma de fosfatos.
    - *Azufre*, de los sulfatos.
    - *Cloro, hierro, sodio, potasio, magnesio.*
- **Abonos**
  - **Definición:** Son materias capaces de restituir al suelo las substancias nutritivas que ha perdido.
  - **Clases**
    - *Naturales*
      - *Animales:* huesos, excrementos...
      - *Vegetales:* hojas, tallos herbáceos...
      - *Minerales:* nitro, salitre, yeso, sal común.
    - *Industriales*
      - *Orgánicas:* sangre, carne desecada, restos de pescado.
      - *Minerales:* sales, nitratos, fosfatos...

Escaneado con CamScanner

Amadeo Goujand,
llamado "Bonpland"
(1773-1858)

Célebre naturalista y explorador francés. Médico durante un tiempo, trabó después estrecha amistad con Humbold al que acompañó en sus viajes por la América meridional publicando juntos la gigantesca obra "Voyage aux régions équinonoxiales du nouveau continent, fait in 1799-1804". Durante sus exploraciones describió y clasificó más de 6.000 especies de plantas que después a su regreso ofreció al gobierno francés quien lo nombró superintendente de los Jardines reales. En 1816 volvió a América llevando consigo numerosas plantas europeas que difundió en el nuevo continente. Murió en la provincia de Corrientes (Argentina).

CAPITULO VII

EL TALLO

SUMARIO: Definición. — Origen. — Caracteres exteriores del tallo. — Ramificación de los tallos. — Yemas. — Clasificación de los tallos. — Estructura interna del tallo. — Funciones del tallo. — Usos del tallo. — *Cuadro sinóptico.*

Definición. — El tallo es el órgano de la planta que *sostiene* generalmente las *ramas,* las *hojas* y las *flores.* Desempeña también la función de *conducción de la savia.* Crece en sentido inverso de la raíz, es decir, que está dotado de *geotropismo negativo.* Carece de piloriza y de pelos absorbentes, pero puede llevar yemas.

Ausencia de tallo. — Las Talófitas (algas, líquenes y hongos) están desprovistos de tallo. Exceptuando estos vegetales todos los demás tienen uno; pero en ciertos casos es muy reducido o está oculto en el suelo, de modo que fácilmente uno podría creer que no existe. Ejemplos: *jacinto, belloria,* etc.; se dice entonces, aunque sin razón, que la planta es *acaule* (sin tallo), en opo-

Escaneado con CamScanner

sición a las que tienen un tallo muy aparente y son llamadas *caulescentes*.

Origen del tallo. — El origen del tallo primario está en el *talluelo* y en la *gémula* del embrión. Su desarrollo posterior se debe a tres células superpuestas, llamadas *células iniciales*, que constituyen el *meristema terminal* o *cono vegetativo*, y que, al multiplicarse, forman respectivamente: la *epidermis*, la *corteza* y el *cilindro central* (figs. 71 y 72).

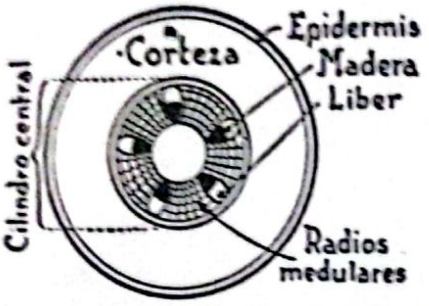


Fig. 71. — Corte teórico transversal de un tallo joven.

CARACTERES EXTERIORES DEL TALLO

Ramificaciones del tallo

La ramificación del tallo puede ser: *lateral* o *terminal*.

Es **lateral** cuando las ramas nacen a los costados del tallo, generalmente en las axilas de las hojas. Se hallan en los vegetales cuyo *eje primario* tiene un crecimiento indefinido. Entonces el conjunto presenta el aspecto de un cono. Ejemplos: álamo, ciprés, cedro. Se llama también *monopodial* *.

La ramificación *lateral* (fig. 73) puede ser:

aislada;
opuesta;
verticilada.

a) Es *aislada*, cuando en cada nudo se se desarrolla una sola rama (I). Ejemplo: álamo.

b) Es *opuesta*, si nacen dos ramas enfrentadas en un nudo (II).

Fig. 72. — Apice del tallo.

c) *Verticilada*, cuando en cada nudo nacen varias ramas formando un verticilo (III). Ejemplos: pino, laurel, araucaria...

La ramificación es **terminal** cuando las ramas nacen en la extremidad del tallo. En este caso la yema terminal del tallo primario, después de crecer algún tiempo, se seca o se modifica.

Escaneado con CamScanner

El desarrollo de nuevas ramas forma la *copa* o la *cima* del árbol.

La ramificación *terminal* (fig. 73) puede ser:

dicotómica verdadera.
dicotómica falsa.
policotómica o simpodial.

a) Es *dicotómica* * *verdadera*, cuando en la extremidad del tallo nacen dos yemas iguales que dan dos ramas divergentes.

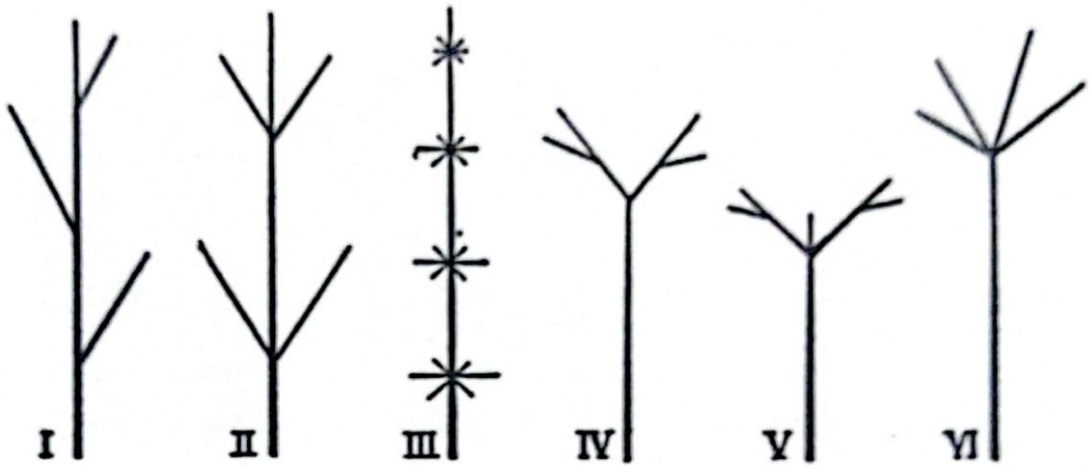


Fig. 73. — Ramificación.

Cada rama puede bifurcarse a su vez (IV. Ejemplo: las *selaginelas* (criptógamas licopodiales, fig. 311).

b) *Dicotómica falsa*, cuando en la extremidad del tallo nacen tres yemas, una menor en el medio, que da una rama atrofiada, y las laterales que son mayores dan ramas divergentes que pueden bifurcarse en la misma forma (V). Ejemplo: el *muérdago* y algunas *licopodíneas*.

c) Se llama *policotómica* o *simpodial* cuando en el extremo del tallo nacen varias ramas sin orden (VI). Ejemplo: el *paraíso*, el *algarrobo*, el *jacarandá*, etc.

YEMAS

Definición. — Las yemas son pequeños cuerpos ovoides que se desarrollan en las axilas de las hojas o en el vértice de los tallos o de las ramas.

Composición. — Las yemas están formadas por un *meristema* (células semejantes que tienen la propiedad de dividirse) *pro-*

Escaneado con CamScanner

tegido contra la evaporación o el frío, por varias capas de las futuras hojas o por escamas imbricadas que caen al comenzar la primavera (fig. 74).

Clases. — Las yemas son: **axilares,** cuando aparecen en las axilas de las hojas (fig. 75) y **terminales,** cuando se encuentran

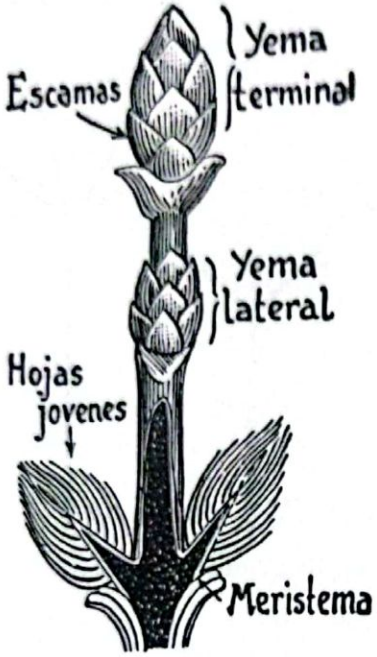


Fig. 74. — Yemas de lila.

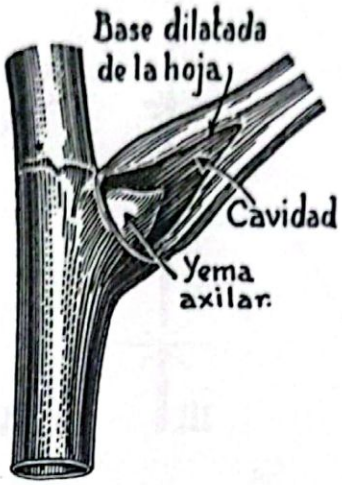


Fig. 75. — Yema axilar es una rama de plátano.

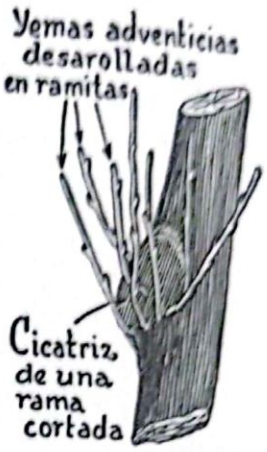


Fig. 76. — Yemas adventicias alrededor de una cicatriz.

en la extremidad del tallo o de las ramificaciones (fig. 74). Forman entonces el *cono vegetativo.*

Yemas adventicias. — Son las que se desarrollan fuera de los lugares normales (axila de las hojas y extremidad de las ramas). Se producen en gran número cuando se corta el tronco o simplemente una rama de un árbol vigoroso (poda) (fig. 76).

Yemas dormidas. — Son aquellas que *permanecen* uno o varios años en estado de vida *latente.* Si una se desarrolla habrá de rama nueva en una parte vieja del tronco. Abundan en el paraíso, en la casuarina y en el eucalipto. Casi siempre son adventicias.

Yemas folíferas y floríferas. — Las yemas son *folíferas* * cuando producen hojas y *floríferas* si dan flores.

En algunos vegetales, como el cerezo y el manzano, se las distingue fácilmente, pues las *folíferas* son puntiagudas, mientras las *floríferas* son ovoides.

Escaneado con CamScanner

Partes del tallo. — El tallo está limitado en su parte inferior por lo que se llama el *cuello* o *nudo vital,* que es la zona que separa el tallo de la raíz.

El *cuerpo* presenta:

a) *Nudos y entrenudos.* — *Nudos* son ciertas protuberancias que se observan en el tallo y en que se insertan las hojas. Están diseminadas con bastante regularidad.

Fig. 77. — Nudos y entrenudos.

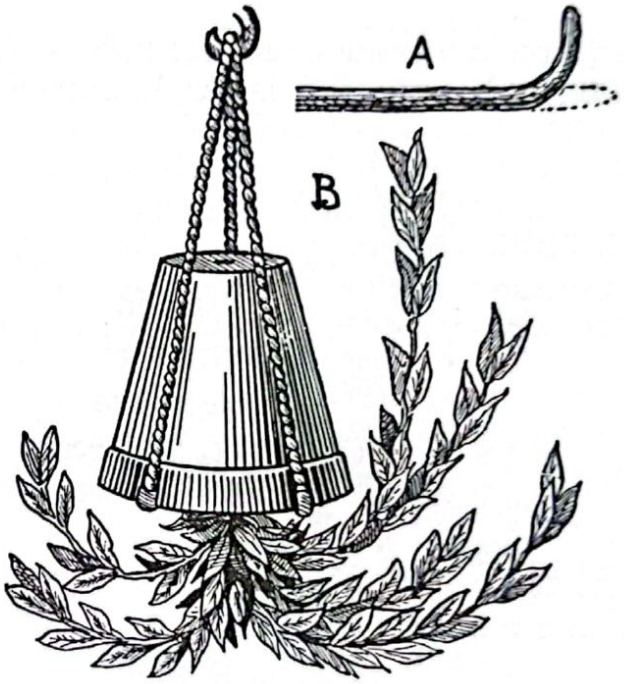


Fig. 78. — Experimento de la planta invertida.

Las *cañas* se caracterizan por tener *nudos* circulares muy marcados debido a la presencia de hojas envainadoras.

Entrenudo es el espacio comprendido entre dos nudos consecutivos.

Los entrenudos son tanto más cortos cuanto más se acercan al vértice del tallo (fig. 77).

b) *Las ramas con sus ramificaciones.*

PARTE EXPERIMENTAL

Demostración del crecimiento del tallo en sentido longitudinal. — Si se trazan en un tallo en pleno crecimiento, rayas equidistantes de un centímetro, por ejemplo, se observará que todos los

Escaneado con CamScanner

intervalos crecen aunque no igualmente hasta cierta distancia del vértices. Además, si se divide el primer centímetro en milímetros, se verá que éstos se alargan, aun el primero. Por lo tanto, el crecimiento del tallo es **intercalar y terminal,** mientras que en la raíz es **subterminal.**

El **auxanómetro** es un aparato que sirve para medir el crecimiento de una planta en cortos períodos de tiempo. En el extremo superior de la planta se ata un hilo de seda muy delgado, que se eleva verticalmente, arrollándose en una polea muy móvil y poniendo en movimiento un estilete indicador.

Dirección y crecimiento del tallo. — Influyen en el crecimiento del tallo: la *gravedad,* la *luz,* la *humedad* y el *calor,* etc.

Fig. 79. — Experimento: El tallo, después de encorvarse, vuelve a dirigirse hacia arriba.

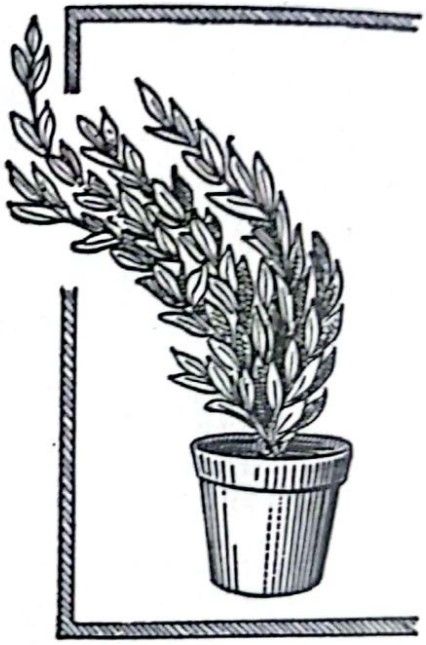


Fig. 80. — Fototropismo positivo del tallo.

1º **Influencia de la gravedad o geotropismo *.** — El tallo crece verticalmente, de abajo arriba, cualquiera sea la inclinación del terreno. Luego tiene *geotropismo negativo.* Colocando boca abajo una maceta que contenga una planta, no tarda en observarse que al crecer los tallos, se doblan hacia arriba (fig. 78). Si se invierte la posición de una semilla que ha germinado en musgo húmedo, tanto el tallo como la raíz, después de algún tiempo, toman de nuevo su dirección normal (fig. 79). Este fenómeno se observa también en todo árbol caído que permanezca arraigado lo suficiente para poder nutrirse.

2º **Influencia de la luz o fototropismo *.** — Los tallos se di-

Escaneado con CamScanner

rigen hacia el lado más iluminado *(fototropismo positivo)*; en efecto, colocando una planta cerca de una ventana, en un cuarto algo oscuro, los tallos se encorvarán hacia la luz (fig. 80). Sin embargo, la luz retarda el crecimiento del vegetal, pues se comprueba experimentalmente que, en igualdad de condiciones, crece mucho más rápidamente el tallo de una semilla que germina en la oscuridad, que el de otra que ha germinado en la luz.

3º **Influencia de la humedad o hidrotropismo** *. — La humedad acelera el crecimiento del tallo. Si se coloca un tallo en un medio tal que uno de sus lados esté expuesto a la humedad, se observará que las ramitas nuevas se dirigen con preferencia al lado opuesto *(hidrotropismo negativo)*.

4º **Influencia del calor o termotropismo** *. — La temperatura tiene una gran influencia sobre el crecimiento; el mucho frío paraliza la circulación de la savia y detiene el desarrollo del árbol. La rapidez del desarrollo alcanza su máximo a una temperatura determinada que se llama **temperatura óptima**; ésta varía para cada especie vegetal; para la mayoría de las plantas tropicales se encuentra entre los 25° y 35°.

Estos últimos factores, junto con la abundancia de luz, que permiten la elaboración de enormes cantidades de substancias nutritivas, explican la exuberante vegetación de las regiones ecuatoriales.

FORMAS Y DIMENSIONES DE LOS TALLOS

Forma. — La forma del tallo es muy variable; es *cónica* en las dicotiledóneas; *cilíndrica* en las cañas y palmeras; *discoidal* en el platillo de los bulbos; *esferoidal* en algunas cácteas (mamilar); *aplanada* en las tunas y *prismática* en la salvia, etc.

Dimensiones. — 1º *Altura:* Hay árboles gigantescos: los eucaliptos de Australia alcanzan hasta 150 metros de altura y 9 metros de diá ıetro; la *Sequoia* gigante de California mide más de 135 metros de altura por 12 metros de diámetro. Algunas palmas del Br sil pasan los 60 metros y las araucarias de Misiones llegan a los 50 metros.

2º) *Grosor:* Existen otros vegetales que, sin ser muy altos, tienen un grosor considerable; tal sucede en el Baobab de Senegambia (pág. 400 y 479)., el ciprés de Méjico, que alcanza un diámetro de 10 a 12 metros, respectivamente.

Al lado de estos tallos enormes se encuentran otros suma-

Escaneado con CamScanner

mente reducidos, como hemos visto al tratar de las plantas acaules.

Color. — El color de los tallos jóvenes es *verde;* el de los adultos suele ser *negruzco,* debido a que la epidermis es reem-

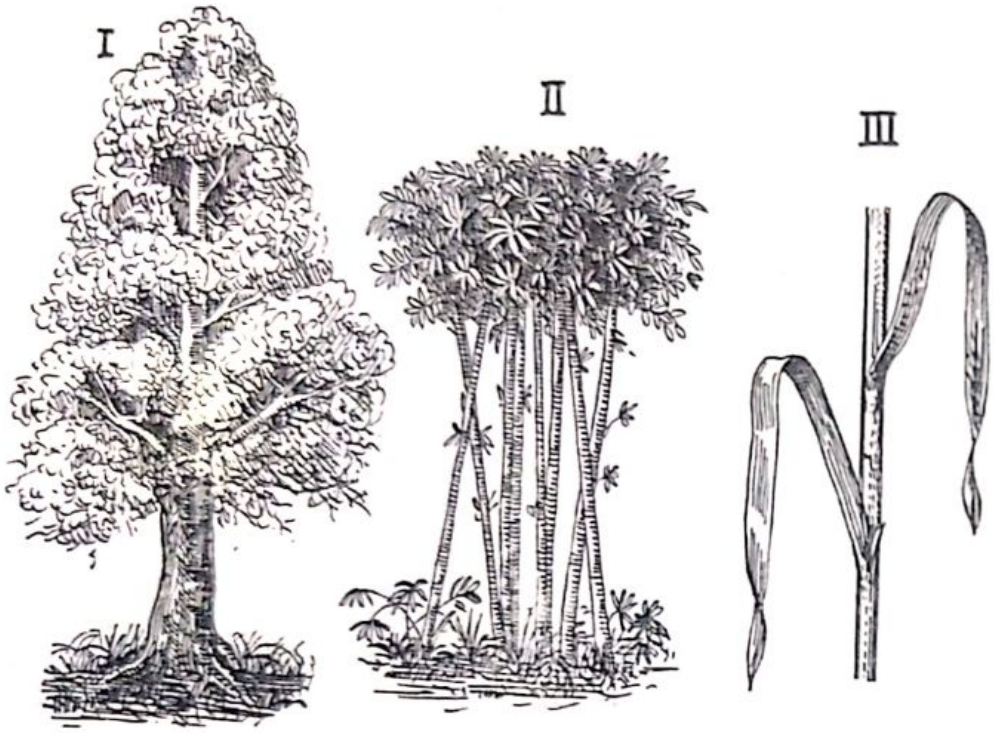


Fig. 81. — I. Tronco. II. Caña hueca y leñosa (bambú). III. Caña hueca y herbácea (trigo).

plazada por una capa de súber. Pero en el cardo es blanco y en algunos eucaliptos presenta reflejos azulados.

CLASIFICACION DE LOS TALLOS

I. — Según la consistencia

Los tallos se clasifican en: *leñosos, herbáceos* y *subleñosos.*

1º Los *tallos leñosos,* se encuentran en los árboles y arbustos que viven muchos años, y cuyos tejidos están formados por fibras y vasos de paredes lignificadas (roble, algarrobo, tala, quebracho...).

2º Los *tallos herbáceos,* son propios de las plantas que viven poco tiempo; generalmente son de color verde y las membranas de sus células son celulósicas (cereales, achira).

3º *Tallos subleñosos,* son los que tienen una consistencia intermedia entre los anteriores, como el ombú; o que sólo se lignifican en la parte interior ("malvón", ruda).

Escaneado con CamScanner

II. — Según el medio en que se desarrollan

Pueden ser: *aéreos, subterráneos* y *acuáticos.*

A. — Tallos aéreos

Los tallos aéreos comprenden: el *tronco,* el *tallo propiamente dicho,* la *caña,* el *estípite,* el *tallo rastrero.*

1º **El tronco.** — Es un tallo leñoso, ramificado, y generalmente cónico, es propio de los árboles y de los arbustos (fig. 81-I).

2º **Tallo propiamente dicho.** — Es peculiar de las plantas her-

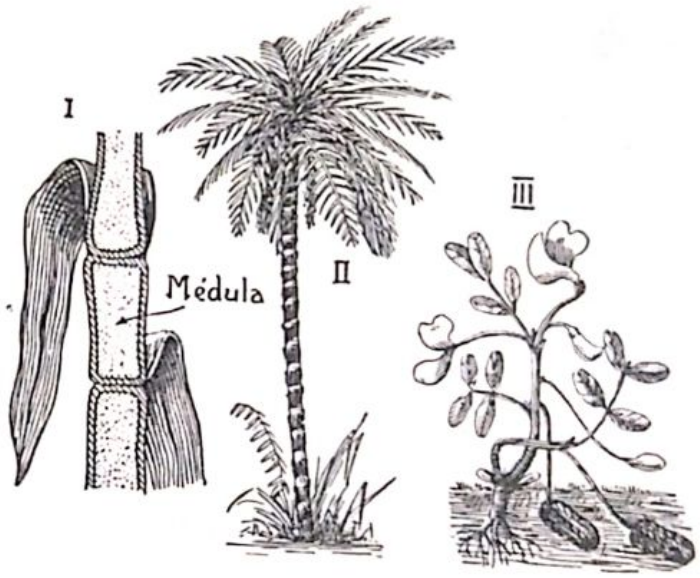


Fig. 82. — I. Caña maciza (de azúcar). — II. Estípite (datilera). — III. Tallo propiamente dicho (maní).

báceas de poca duración, es corto, blando y verde (fig. 82-III). Ejemplos: maní, clavel, azucena.

3º **La caña.** — Es larga, cilíndrica, y con nudos prominentes. A veces es *hueca* (fig. 81-I y III) y la cavidad se divide en compartimientos separados por los nudos (bambú, caña de Castilla); otras veces *maciza* (fig. 82-I) como en la caña de azúcar. Puede ser *herbácea* como en trigo o *leñosa* como en el bambú (fig. 81 III y II).

4º **El estípite.** — Es un tallo cilíndrico, de diámetro casi uniforme. No está ramificado y termina por un penacho de gran-

Escaneado con CamScanner

des hojas. Es característico de las palmeras y helechos arborescentes de los países tropicales (fig. 82-II).

5º **Tallos rastreros.** — Son delgados y demasiado débiles para elevarse verticalmente, por lo cual se arrastran por el suelo y emiten con frecuencia numerosas raíces adventicias como se observa en la fresa, la vincapervinca, el gramillón.

Fig. 83. — Tallo rastrero y estolón de la fresa.

Se da el nombre de *estolones* a los brotes de los tallos rastreros. En los nudos echan raíces y forman plantas independientes al destruirse los entrenudos (fig. 83).

B. — Tallos subterráneos

Son aquellos que se desarrollan bajo tierra. Se diferencian de las raíces: 1º, porque tienen *escamas*, o sea hojas sin clorofila llamadas *catáfilas*; 2º, *yemas* o *brotes* que producen tallos aéreos y hojas. Comprenden los *rizomas*, los *tubérculos* y los *bulbos*.

a) **Rizomas** *. — Son tallos subterráneos horizontales que almacenan materia de reserva. Cada año la extremidad emite uno o varios brotes que producen hojas y flores aéreas. En la parte inferior se desarrollan raíces adventicias. Ejemplos: el *sello de Salomón* (fig. 84), el *iris*, el *junco*, el *bambú*.

b) **Tubérculos.** — Son tallos subterráneos carnosos, repletos de materias de reserva. Se distinguen de las raíces tuberosas por tener yemas o brotes (fig. 85). Ejemplo: la *papa*.

Escaneado con CamScanner

c) **Bulbos.** — El bulbo es un tallo subterráneo jugoso y tierno, redondo o aovado. Se compone: 1º, de una base llamada *disco* o

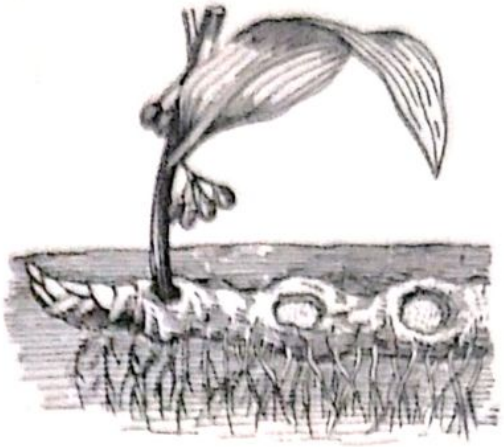


Fig. 84. — Rizoma: Sello de Salomón.

Fig. 85. — Tubérculo de papa con yemas en pleno desarrollo.

platillo en cuya cara inferior nacen manojos de raíces; 2º, de una *yema central*; 3º, de hojas *carnosas*, libres o soldadas entre sí, donde se acumulan substancias alimenticias. Estas hojas rudimentarias de forma y estructura especiales llevan el nombre de *catáfilas* y tienen a veces la forma de escamas. Ejemplos: el *gladiolo*, la *azucena*, el *jacinto*, el *ajo*.

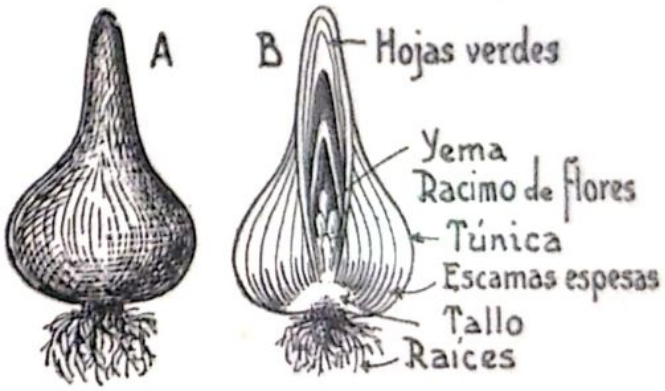


Fig. 86. — Bulbo tunicado del jacinto: A, entero; B, sección.

Clases de bulbos. — Los bulbos pueden ser: *tunicados*, *escamoso* y *macizos*.

1º **Bulbos tunicados.** — En los *bulbos tunicados*, las hojas catáfilas forman varias capas concéntricas de modo que las exteriores recubren completamente a las interiores. Las interiores son gruesas y carnosas y las exteriores, delgadas y membanosas (fig. 86). Ejemplo: la *cebolla*, el *tulipán*, el *puerro*, etc.

Escaneado con CamScanner

2º **Bulbos escamosos.** — En ellos, las hojas tienen la forma de escamas y están imbricadas, de modo que sólo se recubren en parte, como las tejas de un tejado (fig. 87). Ejemplo: la *azucena*.

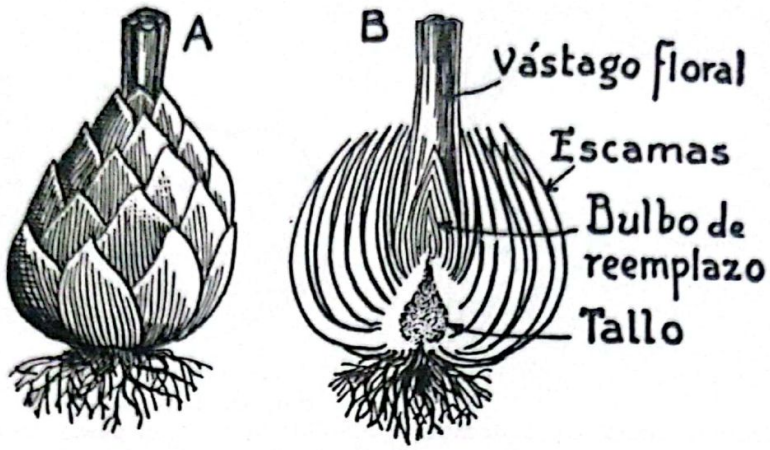


Fig. 87. — Bulbo escamoso de la azucena: A, entero; B, cortado.

3º **Bulbo macizo.** — Tiene el platillo dilatado y carnoso; en él se acumulan las substancias de reserva; las hojas son delgadas y secas como en el *azafrán* (fig. 88).

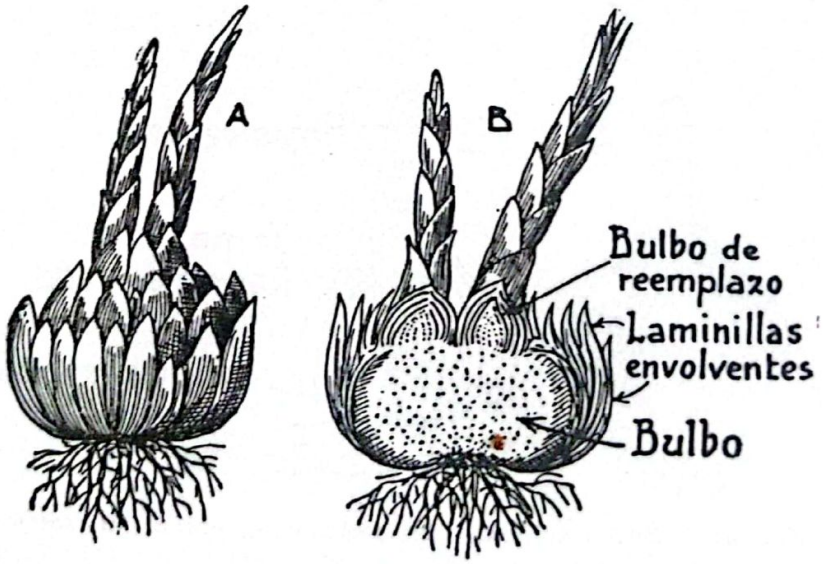


Fig. 88. — Bulzo macizo del azafrán: A, entero; B, cortado.

C. — Plantas con tallos acuáticos

Las plantas acuáticas pueden ser libres, fijas, flotantes o sumergibles.

Las *libres* buscan las aguas tranquilas, especialmente las lagunas, o los bañados. En estos últimos abundan también las

Escaneado con CamScanner

acuáticas fijas. Son comunes en los "bañados", los camalotes y la lentejilla de agua, la sagitaria, los juncos, las algas y el nenúfar.

La principal característica de sstas plantas es la presencia en los tallos, y también en las raíces y hasta en los pecíolos de las hojas, de un tejido esponjoso que contiene numerosas lagunas y meatos llenos de aire que les sirve para la *respiración* y *flotación.*

Los *tallos acuáticos* son en general verdes, es decir, que poseen *clorofila* y desempeñan la *asimilación clorofílica,* como las hojas.

En cuanto a los alimentos, los extraen de la misma agua donde abundan las sales disueltas o del limo del fondo, cuando se han fijado.

Entre las plantas sumergidas son notables la *utricularia* y la *aldrovandia,* que son carnívoras. La *elodea,* que se cultiva en los estanques y en las peceras, presenta tallo largos y filamentos sumergidos. Sólo emergen los extremos cubiertos de manojos de hojas finas y apretadas, con la particularidad de que, al llegar el invierno, se van al fondo para volver a flotar en la primavera siguiente, y cada uno de esos haces de hojas, constituye un nuevo individuo.

Ofrece un fenómeno parecido el *mordisco de rana,* planta flotante de hojas redondeadas que presenta numerosos estolones cuyas yemas terminales se desprenden en otoño y se van al fondo, donde pasan el invierno a cubierto de las heladas, para volver a la superficie en la primavera y producir una nueva planta.

III. — Según la duración

Los tallos pueden ser **anuales,** como en el trigo y el maíz; **bienales,** como en la col y la zanahoria y **persistentes** o **perennes,** como en los árboles.

Algunos árboles tienen gran longevidad. Ocho *Olivos* del Huerto de los Olivos, en Jerusalén, tienen sin duda más de 1900 años de vida.

Las *Sequoias* de California deben tener más de 3000 años.

Adansón observó en las islas de Cabo Verde algunas *baobales* a los cuales se asignan miles de años. En las Canarias (Tenerife) existen los famosos *dragos,* algunos de los cuales deben poseer también miles de años de existencia.

En estos árboles tan viejos es difícil averiguar exactamente la edad, pues ya crecen muy poco, y los círculos concéntricos de las capas le-

Escaneado con CamScanner

ñosas anuales se vuelven sumamente apretados imposibilitando su cuenta y dificultando el cálculo.

ESTRUCTURA INTERNA DEL TALLO EN LAS DICOTILEDONEAS

Albura y duramen. — Es un corte transversal de un tallo viejo, se observan dos partes muy distintas: una externa, delgada, conocida con el nombre de **corteza,** que comprende la corteza propiamente dicha y el *líber* incrustado en ella; y otra interna muy desarrollada que es la **madera.**

La **madera,** a su vez, comprende dos partes (se distinguen muy bien en el ébano, quebracho, casuarina, cedro...): la *externa,* bastante blanda y de color claro es la *albura;* la otra, *interna,* muy dura y de color obscuro, constituye el *duramen* o el *corazón.* Esta parte sirve sólo de sostén, pues está formada exclusivamente por elementos muertos, es decir, por vasos leñosos obstruidos, esclerénquima y fibras leñosas, los cuales no se alteran porque se impregnan de substancias antisépticas: tanino, resina, como pasa en el quebracho, en el roble, en el pino, en el cedro, en el ébano, en el nogal, en la encina... El *duramen* es la parte de la madera que tiene mayor aplicación industrial por su dureza y su duración.

Sin embargo, algunos árboles como el arce, el abedul, el sauce, etc., no presentan mayor diferencia entre la albura y el duramen; y en ciertos casos los sauces y los paraísos tienen el corazón completamente deshecho, pero a pesar de ser huecos siguen viviendo porque la savia circula por la albura.

Siendo el tallo continuación de la raíz, tiene una estructura interna muy semejante.

Las monocotiledóneas y las dicotiledóneas *no* tienen la misma estructura interna. En las monocotiledóneas falta el *felógeno* y el *cambium.*

El tallo de las gimnospermas es parecido al de las dicotiledóneas.

Estudiaremos a continuación un tallo de dicotiledónea.

A. — FORMACION PRIMARIA

En un corte transversal de un *tallo joven,* se pueden observar dos zonas muy distintas que reciben el nombre de *corteza* y *cilindro central,* respectivamente (fig. 89).

I. — Corteza

La **corteza** comprende: la *epidermis* *, el *parénquima* * *cortical* (clorofílico e incoloro) y la *endodermis* *.

1º *Epidermis:* de color verde y de células más o menos cutinizadas. Presentan pelos y estomas.

2º. El *parénquima* llamado *cortical* ofrece generalmente célu-

Escaneado con CamScanner

las con clorofila, y recibe el nombre de *capa herbácea* (fig. 89).

A veces, las capas más internas carecen de ella y constituyen el parénquima incoloro.

Esta parte de la corteza es el sitio de elaboración de varios productos: fécula, azúcar, goma, látex, etc.

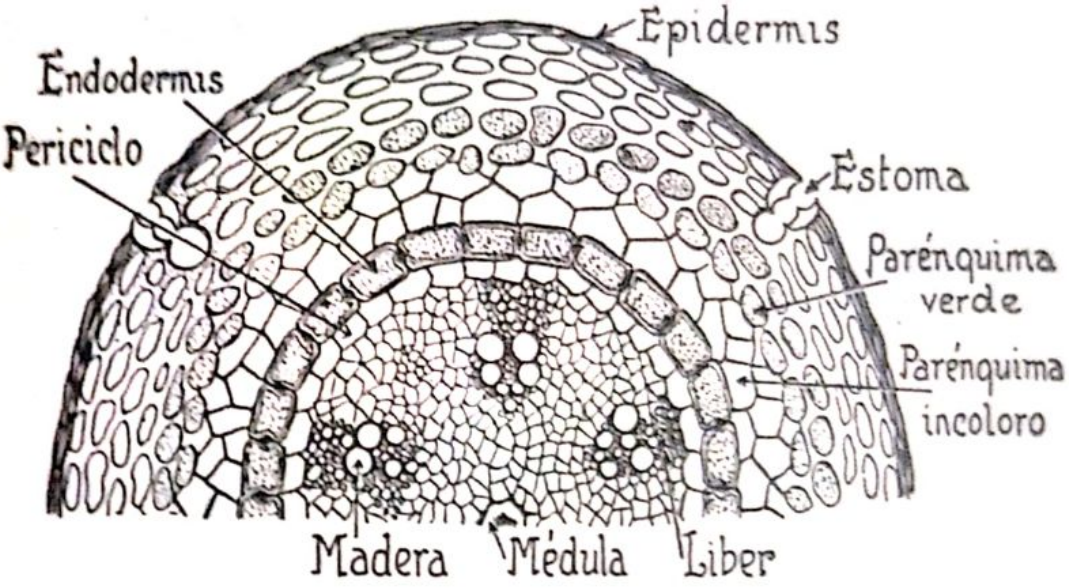


Fig. 89. — Estructura del tallo de una planta dicotiledónea.

3º La *endodermis* es una capa de células con almidón. Limita interiormente la corteza.

II. — Cilindro central

El *cilindro central* comprende el *periciclo* *, el *líber*, la *madera*, la *médula* y los *radios medulares*.

1º El *periciclo* está formado por una o varias capas de células que limitan exteriormente los haces líberoleñosos.

2º El *líber* está constituido por manojos de *fibras liberianas* que alternan con un parénquima provisto de *vasos cribosos* (figura 90).

3º La *madera* está formada por fibras lignificadas, parénquima leñoso y vasos leñosos (fig. 90).

En los hacecillos líberoleñosos, el líber siempre ocupa la parte exterior y la madera interior.

4º La *médula* ocupa el centro del tallo; está constituida por células poliédricas, jugosas y verdes con abundantes materiales

Escaneado con CamScanner

nutritivos. (En los tallos viejos estas células se secan o desaperecen).

5º *Los radios medulares.* — Son prolongaciones de la médula

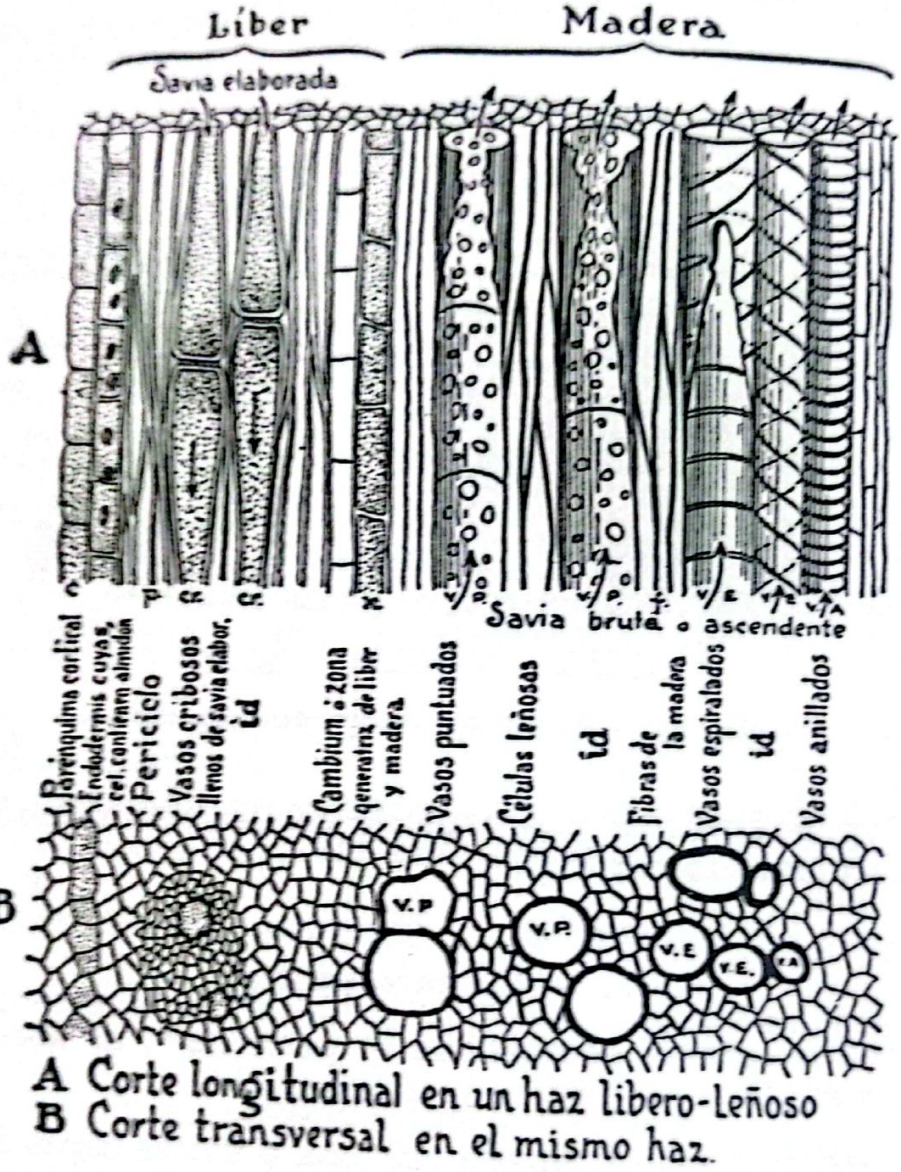


Fig. 90. — Estructura de un haz líberoleñoso.

que se extiende desde el centro hasta el periciclo y separan los hacecillos líberoleñosos.

B. — FORMACIONES SECUNDARIAS EN UN TALLO

Acabamos de indicar la estructura de un tallo joven; el *tallo adulto* es más complicado debido a formaciones secundarias, las cuales son producidas por dos *capas generadoras*, situadas: una en la *corteza* y la otra en el *cilindro central* (fig. 91).

Escaneado con CamScanner

I. — Formaciones secundarias en la corteza

Las formaciones secundarias de la corteza originadas por el *felógeno* *.

El *felógeno* produce (hacia afuera) *súber* o *corcho*, que reemplaza a la epidermis en sus funciones de protección (fig. 92).

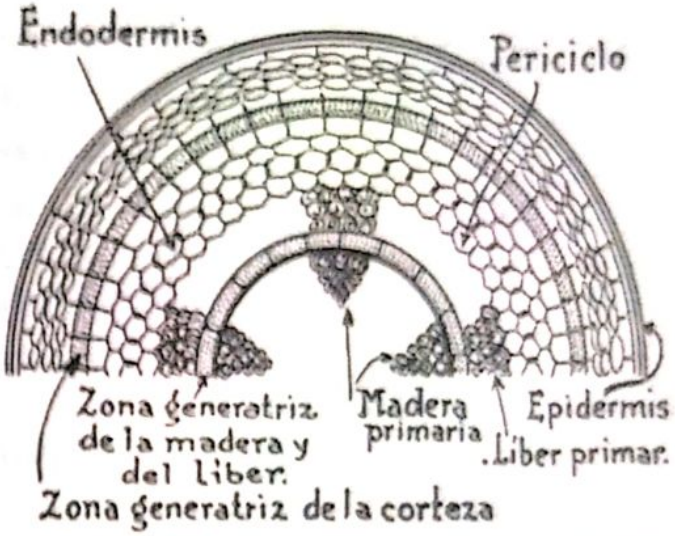


Fig. 91. — Corte de un tallo: Las dos zonas generatrices.

Por la parte interna da *felodermis* *, que se agrega al parénquima ya existente.

Razón de ser de las formaciones secundarias.

A medida que crece un árbol, aumenta sus ramas y el número de sus hojas; por lo tanto, pierde mayor cantidad de agua por la evaporación; por otra parte, debe trabajar más activamente para satisfacer las nuevas necesidades de la planta, para lo cual es menester una circulación más abundante, es decir *necesita aumentar el número de sus vasos.*

Como también el ramaje se hace más pesado *necesita fortalecer los tejidos de sostén;* para eso son las fibras y el parénquima leñoso que acompañan a los nuevos tejidos.

El corcho es también necesario, porque *engrosando* el tallo, la epidermis, que la cubría al principio, resulta ahora un manto demasiado chico, se rompe y desaparece; entonces el súber que se forma en la corteza lo reemplaza en sus funciones protectoras.

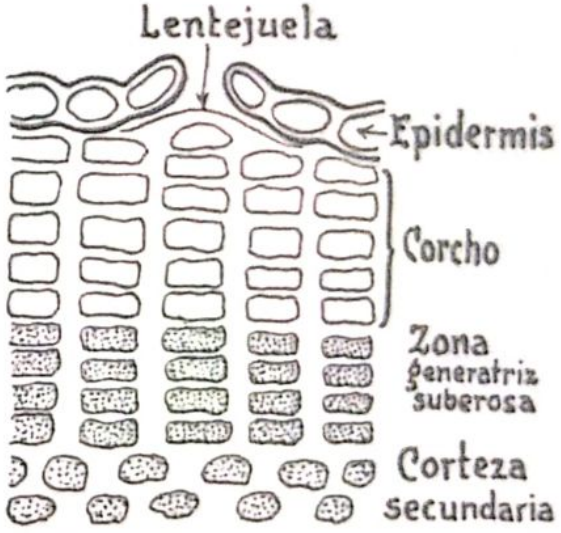


Fig. 92. — Formación del súber o corcho.

Lentejuelas. — En el corcho es fácil observar pequeñas prominencias lenticulares: son las *lentejuelas*, que se forman, generalmente, frente a los primitivos estomas. Como el corcho es impermeable, las lentejuelas tienen por objeto restablecer la comunicación entre los tejidos vivos y la atmósfera (fig. 92). No existen en las Monocotiledóneas.

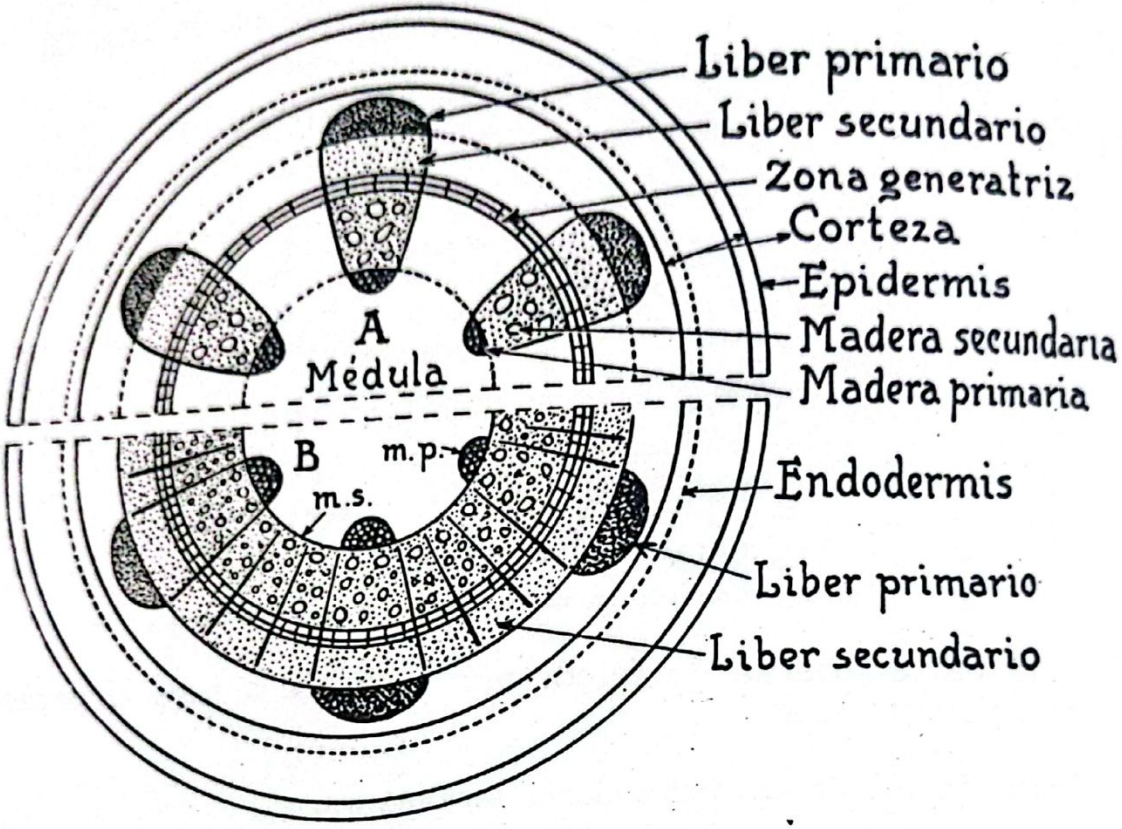


Fig. 93. — Esquema para explicar las formaciones secundarias en el cilinlro central: A. — Formaciones discontinuas. B. — Formaciones continuas.

En ciertos casos el *desarrollo de la epidermis* determina la caída anual de jirones de corteza, como pasa en el eucalipto y en el plátano, etc.

El espesor del corcho es muy variable; mientras en la papa "la cáscara" sólo está formada por 4 ó 6 capas de células suberosas, en muchos árboles el crecimiento es indefinido y alcanza a veces un gran tamaño, como puede observarse en el *alcornoque*, y en las cortezas agrietadas de los árboles viejos: quebrachos, robles, paraísos, sauces, etc.

II. — Formaciones secundarias en el cilindro central

Se producen a expensas de las células de la *zona generatriz liberoleñosa* o *cambium* que aparece durante el primer año entre el *líber* y la *madera* (fig. 91). Es un meristema cuyas células

Escaneado con CamScanner

se dividen activamente y producen *líber* hacia afuera y *madera o leñ*o hacia adentro.

Esta producción, repitiéndose anualmente, determina la formación de *círculos concéntricos* que permiten determinar la edad del árbol.

RESUMEN:

Estructura interna del tallo

En un **tallo joven** se observaron sólo *formaciones primarias*, un **tallo adulto** presenta, además, *formaciones secundarias*.

Corteza

Primaria
1º) epidermis.
2º) parénquima cortical: clorofílico. / incoloro.
3º) endodermis.

Secundaria: felógeno: súber hacia afuera. / felodermis hacia adentro.

Cilindro central

Primaria
1º) periciclo.
2º) líber: vasos cribosos.
3º) madera: vasos leñosos.
4º) médula.
5º) radios medulares.

Secundaria: cambium: líber hacia afuera. / madera hacia adentro.

Adaptaciones de los tallos. *(Ver capítulo XVII, pág. 253.)*

ESTRUCTURA DEL TALLO DE LAS MONOCOTILEDONEAS

Examinando un *corte transversal* de una *monocotiledónea*, de una palmera, por ejemplo, se puede notar que su estructura es bastante diferente de la de una dicotiledónea; pues, si bien comprende como ella la *corteza* y el *cilindro central*, la corteza es delgada y fibrosa, y la *endodermis* es poco diferenciada, aunque a veces se distingue por el almidón de sus células. En cuanto al **cilindro central** no ofrece ni *periciclo* ni médula propiamente dicha, ni capas concéntricas, sino que está formada por un *parénquima homogéneo*, donde están implantados los hacecillos líberoleñosos sin orden aparente. Estos hacecillos son más pequeños y más numerosos en la periferia que en el centro, como puede verse en la figura 94. Además, cada uno de los *haces* está rodeado por una gruesa *vaina* de fibras lignificadas que tienen por

Escaneado con CamScanner

objeto dar mayor resistencia al tallo (fig. 95). Esto explica la ausencia del *cambium* entre el líber y la madera en las monocotiledóneas; no tendría razón de ser, pues el anillo fibroso que rodea los hacecillos les impide engrosar.

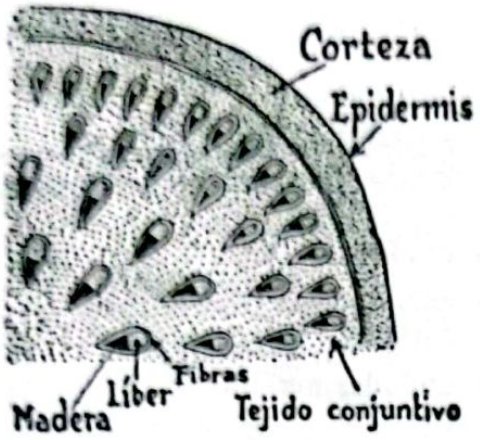


Fig. 94. — Corte teórico transversal del tallo de una palmera.

Fig. 95. — Haz liberoleñoso aumentado, de palmera.

En un *corte longitudinal* del mismo tallo (fig. 96) se observa que los haces líberoleñosos, en vez de ser rectilíneos, como en las dicotiledóneas, forman curvas al dirigirse a las hojas.

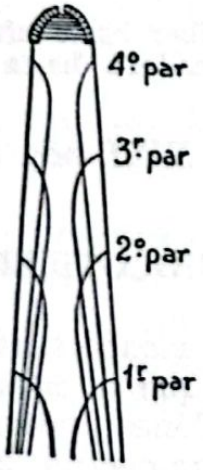


Fig. 96. — Corte teórico longitudinal de un estípite o astil.

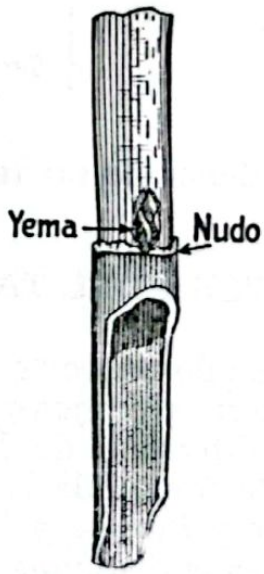


Fig. 97. — Tallo hueco de gramínea.

Las gramíneas ofrecen algunas particularidades: a causa del rápido crecimiento de las partes exteriores, el parénquima central es destruido. En su lugar aparece un vacío, es decir el tallo es hueco (fig. 97); pero al nivel de la inserción de las hojas

Escaneado con CamScanner

la cavidad queda interrumpida por un tabique transversal o *nudo,* formado por fibras lignificadas y entrecruzadas, que comunican gran solidez al tallo de la caña y del bambú.

Formaciones secundarias. — Como regla general, las monocotiledóneas *carecen de formaciones secundarias.* Por excepción, las *drácenas, yucas* y algunas otras, crecen también en espesor, pero el cilindro central no varía, y la *capa generatriz* se forma en la *zona cortical* y suministra haces y parénquimas que no se relacionan con las hojas.

FUNCIONES DEL TALLO

El tallo está encargado de sostener las hojas, y de servir de intermediario entre éstas y las raíces. Desempeña funciones de *sostén* y *conducción;* en otros casos es también órgano de *reserva* y de *asimilación.*

Sostén. — En efecto, en él se insertan las hojas; si se alarga y se ramifica es precisamente para que ellas crezcan en mayor número y dispongan de mayor espacio para captar más luz. Con ese fin se *lignifica* para ofrecer mayor resistencia a la acción de los vientos y asegurar la vida de las hojas.

Conducción. — La savia bruta es *transportada* por los vasos leñosos del tallo a las hojas, donde deben elaborarse las materias nutritivas. Por los vasos del líber se distribuye la savia elaborada a todos los órganos de la planta.

Fig. 8. — Colinabo. Tallo aéreo con reservas nutritivas.

Reserva. — El tallo constituye un órgano de reserva en los *bulbos,* en los *tubérculos* y en los *rizomas.* El tallo aéreo del colinabo se dilata y almacena también substancias nutritivas (figura 98); la *caña dulce* acumula azúcar y los *cactos* almacenan agua.

Asimilación. — En la mayoría de los tallos herbáceos, en las partes verdes (jóvenes) de los tallos leñosos y en los tallos de

Escaneado con CamScanner

las plantas acuáticas, las células de la corteza, expuestas a la luz, poseen *clorofila;* por lo tanto son capaces de fijar el carbono y de realizar la asimilación clorofílica como las mismas hojas.

APLICACIONES DE LOS TALLOS

Los tallos pueden ser: *alimenticios, medicinales* e *industriales.*

Tallos alimenticios. — Espárragos, tubérculos de la papa, berro, hinojo. Los tallos de las plantas forrajeras utilizadas para la alimentación del ganado (alfalfa, gramíneas, trébol).

Tallos medicinales. — Quino (corteza), grama (rizomas), iris de Florencia (rizoma), cólquico (bulbo), ruibarbo, romreo, tomillo, menta, saponaria.

Tallos industriales. — Alcornoque, caña de azúcar, palo de campeche, lino, etc. También numerosísimos se utilizan como madera de construcción, carpintería, ebanistería (cedro, roble, ébano, tatané, viraró), para extraer el tanino o la resina y en la fabricación de papel.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

EL TALLO

Definición: *Parte de la planta que desempeña las funciones de sostén y conducción.*

Caracteres ..
- Organo dotado de geotropismo negativo.
- Desprovisto de pelos absorbentes y de piloriza; posee yemas, hojas, flores y fruto.

Origen .....
- Toma origen en el *talluelo* y la *gémula* del embrión.
- Su formación posterior se debe a la división de las tres *células iniciales* que forman el cono *vegetativo*.

Ramificación
- *Lateral*
  - Cuando el eje primario tiene crecimiento indefinido.
  - El conjunto presenta un aspecto cónico.
  - Puede ser: *aislada* y *verticilada*.
- *Terminal*
  - Dicotómica verdadera (selaginela).
  - Dicotómica falsa (muérdago).
  - Policotómica (algarrobo).

Yemas
- Pequeños cuerpos ovoides, formados por un meristema y protegidos por escamas.
- *Clases*
  - *Axilares*, se encuentran en la axila de las ramificaciones.
  - *Terminales*, forman el ápice del tallo y de las ramas.
  - *Adventicias*, están fuera de los lugares normales.
  - *Dormidas*, permanecen una temporada en estado de vida latente.
  - *Foliferas*, dan hojas.
  - *Floríferas*, producen flores.

Formas
- Muy variable:
- *Cónica o tronco: dicotiledóneas.*
- *Cilíndrica:* cañas y palmeras.
- *Discoidal:* platillo del bulbo.
- *Esferoidal, prismática,* etc.

Dimensión: muy variable.

Escaneado con CamScanner

Clasificación de los tallos

- **A. — Según su consistencia**
  - leñoso: *Roble.*
  - subleñoso: *Ombú.*
  - herbáceo: *Maíz.*
- **B. — Según su situación**
  - *Tallos aéreos*
    - Tronco: forma cónica: *Eucalipto.*
    - Tallo propiamente dicho: *Violeta.*
    - *Caña*
      - Forma cilíndrica.
      - Estructura
        - hueca: *Bambú.*
        - maciza: *Caña de azúcar.*
      - Aspecto
        - herbácea: *Trigo.*
        - leñosa: *Bambú.*
    - *Estípite:* forma cilíndrica, no ramificado, coronado por un penacho de hojas: *Palmera.*
    - *Tallo rastrero:* se arrastra por el suelo: *Gramillón.*
    - *Tallo trepador:* sube mediante órganos anexos: *Hiedra.*
  - *Tallos subterráneos*
    - *Tubérculos:* tallos carnosos que acumulan materias nutritivas y están provistos de brotes: *Papa.*
    - *Rizomas.* tallos que corren paralelamente a la superficie del suelo y que de trecho en trecho emiten tallos aéreos: *Sellos de Salomón.*
    - *Bulbos*
      - Tallos cortos e hinchados recubiertos de hojas gruesas o catáfilas.
      - *Clases*
        - *Tunicado:* hojas recubiertas entre sí completamente: *Cebolla.*
        - *Escamoso:* hojas no recubiertas entre sí completamente: *Lirio.*
        - *Macizo:* platillo dilatado: *Azafrán.*
  - *Acuáticos:* se desarrollan en el agua.
- **C. — Según su duración**
  - anuales: *Trigo.*
  - bienales: *Col.*
  - perennes o persistentes: *Arboles.*

Estructura interna del tallo. *(Ver resumen, pág. 117.)*

Aplicaciones

a) De **sostén,** de las hojas, flores y frutos;
b) De **conductor** en la savia (bruta: leñosos; elaborada: liberianos);
c) De **reserva** alimenticia: caña, tubérculos;
d) De **asimilación,** en los tallos herbáceos, partes verdes de los tallos leñosos, tallos de plantas acuáticas.

Funciones

Alimenticios: papa, espárrago, etc.; plantas de forraje: alfalfa, trébol, gramíneas.

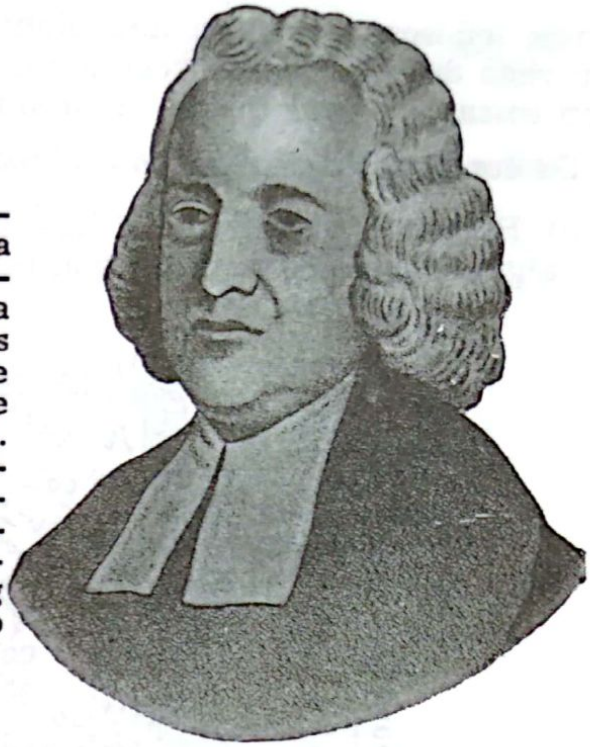
Medicinales: quino, grama, romero, borraja, menta.

Industriales: alcornoque, caña de azúcar, lino, cáñamo, maderas de construcción.

Escaneado con CamScanner

Esteban Hales
(1667-1761)

Físico, botánico y eclesiástico inglés, miembro conspicuo de la Real Academia de Londres. Realizó estudios particulares sobre la presión de la savia en las plantas (1778), dilucidó el problema de la transpiración de las hojas e intuyó la función clorofiliana. Fue el primero en sentar la fisiología vegetal sobre bases racionales, merced a sus experiencias sobre dicho tema que consigna en el tratado "Containing vegetable staticks — Contenido de estática vegetal".



CAPITULO VIII

CIRCULACION

SUMARIO: Circulación: definición. — Experimentos. — Causa de la ascensión de la savia: presión osmótica de los pelos radicales, transpiración y la capilaridad. — *Cuadro sinóptico.*

Definición. — Se entiende por *circulación* el transporte de los elementos nutritivos, a través de la planta. Comprende un doble movimiento:

1º el de la *savia bruta* o ascendente (fig. 99) que debe llegar a las hojas y a los demás tejidos clorofílicos;

2º el de la *savia elaborada*, que debe ser repartida a todo el vegetal.

La *savia bruta circula* por los *vasos leñosos* y la *savia elaborada* por los *vasos liberianos.*

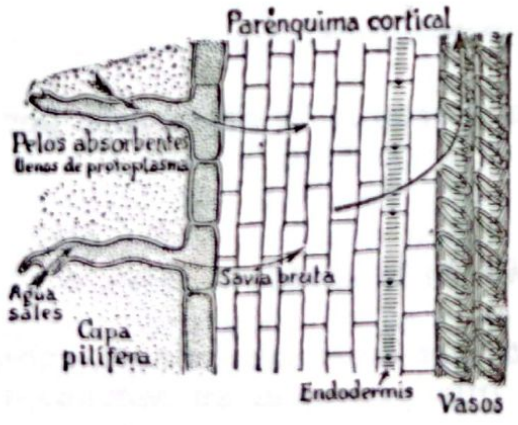


Fig. 99. — Circulación.

Experimentos. — Se demuestra que la *savia bruta* pasa por los

Escaneado con CamScanner

vasos leñosos, colocando una plantita o simplemente una rama provista de hojas en un recipiente que contenga agua coloreada con eosina. Se verá que se colorean solamente los vasos leñosos.

Se comprueba que la *savia elaborada* baja por el líber:

a) Haciendo al tallo una ligadura bastante fuerte; después de algún tiempo se nota un abultamiento arriba de la ligadura;

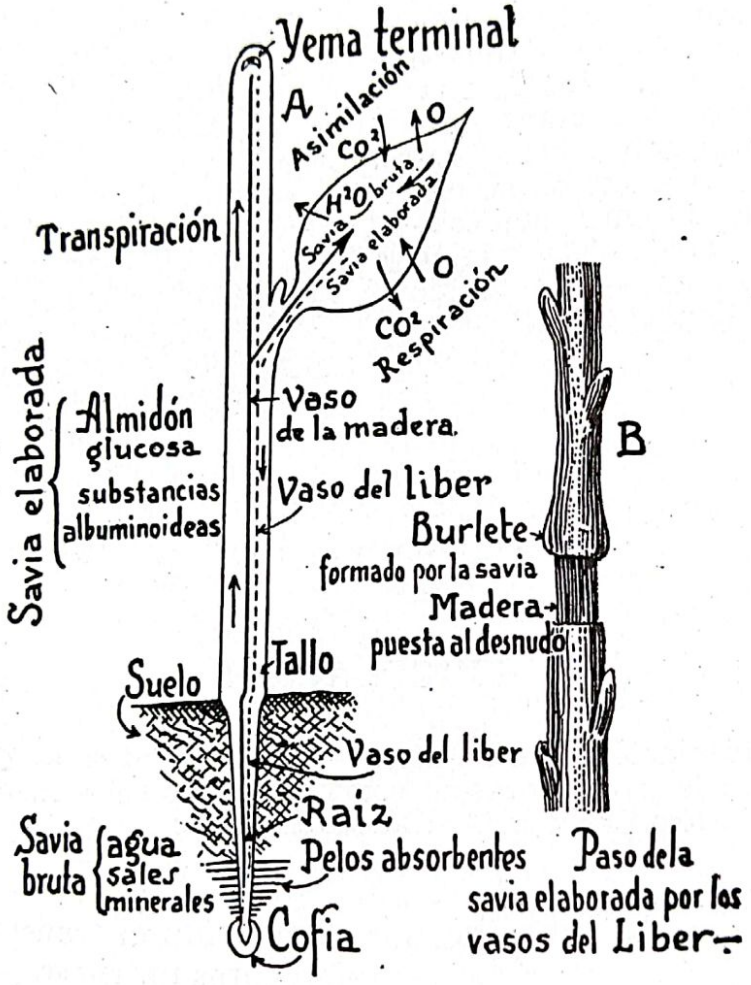


Fig. 100. — Circulación de la savia bruta.

b) sacando un anillo de corteza se nota que la savia sale por la parte superior (fig. 100).

Causa de la ascensión de la savia

Conocido el paso de la *savia bruta* por los vasos leñosos, cabe preguntarse cuáles son las causas que provocan su ascenso a alturas tan considerables.

En general el hecho se atribuye a las tres siguientes, aunque es probable que existan otras causas internas, pues por sí solas

Escaneado con CamScanner

no explican que la savia suba contra su propio peso a más de 100 metros de altura.

1º La *fuerza* o *presión osmótica,* comparable a una fuerza im-

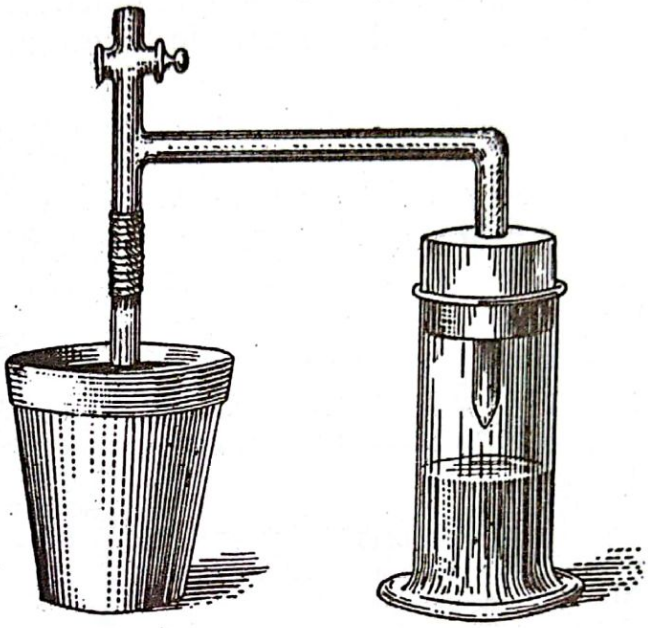


Fig. 101. — La opresión osmótica hace salir la savia.

pelente, y que actúa de abajo a arriba o más bien de afuera hacia adentro (fig. 101).

2º La *transpiración,* que actúa como fuerza de succión comparable a una bomba aspirante. Actúa desde las hojas.

3º La *capilaridad* * debido al pequeño diámetro de los vasos.

a) Presión osmótica de los pelos radicales.

Uno de los primeros en efectuar experimentos sobre la velocidad y la fuerza ascensional de la savia, fue *Hales* (1677-1761), quien cortó un abeto de 27 m. de altura. En la parte interior del tallo colocó un tubo metálico delgado, y, según parece, vió subir la savia hasta 35 metros.

Este experimento se hace de un modo fácil en la forma siguiente: una planta en plena vegetación se corta a algunos centímetros del suelo y se le ajusta un aparato de vidrio como lo indica la figura 102. Primero se vierte agua y después mercurio, señalando el nivel del mismo. Se riega bien la planta y se podrá observar que la savia, que sale únicamente por la *presión osmó-*

Escaneado con CamScanner

tica, empuja el agua la cual hace subir el mercurio. Puede así medirse la fuerza osmótica del conjunto de los pelos radicales.

b) Transpiración o fuerza aspiradora.

En este párrafo trataremos de la transpiración únicamente como factor que contribuye al ascenso de la savia.

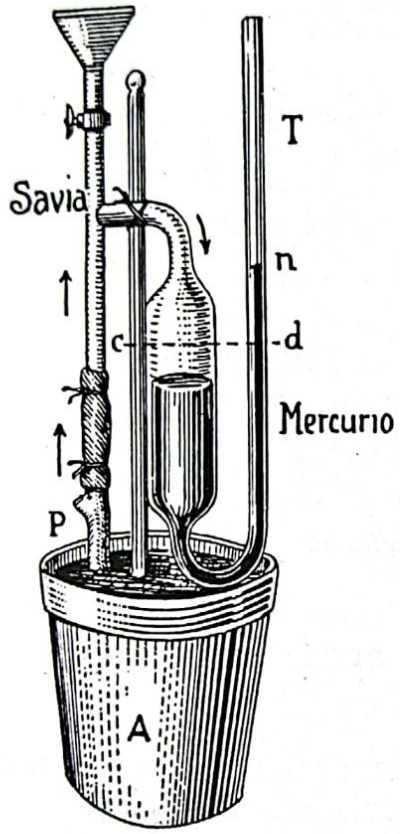


Fig. 102. — Aparato para medir la presión o poder osmótico de los pelos radicales.

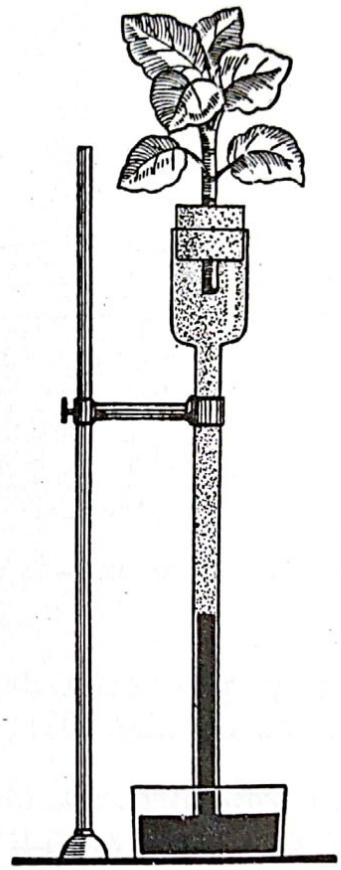


Fig. 103. — Succión producida por la transpiración de las hojas.

Al llegar la *savia bruta* a las hojas, parte del agua se evapora, produciendo un vacío, el cual provoca una succión o aspiración que tiene por objeto coadyuvar al ascenso de la savia. La *transpiración* no sólo ayuda a la *circulación*, sino que, en cierto modo, regula la *absorción* de los pelos radicales, pues al romper el equilibrio por una evaporación constante, pone a los pelos radicales en condiciones de seguir absorbiendo.

Experimento. — Se comprueba la influencia de la transpiración con el experimento siguiente: se toma un tubo de vidrio; en un extremo se le ajusta una rama con hojas, y luego se llena de agua; se coloca en un recipiente con agua coloreada

Escaneado con CamScanner

o mercurio, como lo indica la figura 99. Después de unas cuantas horas se podrá ver que el agua coloreada o el mercurio han penetrado en el tubo para reemplazar el agua evaporada por ls hojas. La columna de agua que levanta indica la fuerza de succión efectuada por las hojas.

c) La capilaridad.

La Física enseña que echando un líquido en vasos comunicantes, se mueve hasta que se haya establecido el equilibrio, es decir, hasta que alcance el mismo nivel en todos ellos. Pero si hay algún tubo muy delgado *(tubo capilar)* en él, alcanza mayor altura que en los otros; se dice que es en virtud de la *capilaridad.*

De modo que si se colocan varios tubos capilares de diferentes diámetros en un recipiente con agua, ésta va a subir por ellos. Cuanto menor sea el diámetro interno, tanto mayor será el nivel alcanzado.

Ahora bien, como los vasos leñosos son de diámetro pequeño la savia subirá por ellos en virtud de la capilaridad.

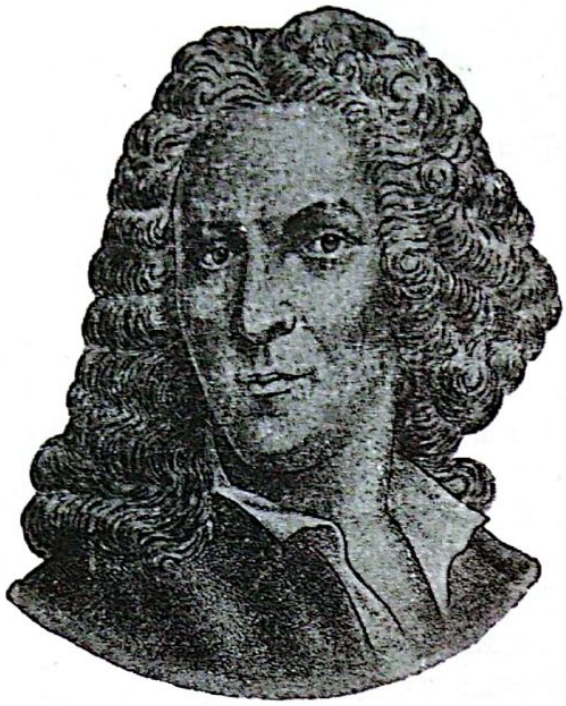
RESUMEN

CIRCULACION

Circulación

- **Definición:** *Movimiento o transporte de los elementos nutritivos a través de la planta.*
- La *savia bruta* (agua y sales) circula por los vasos leñosos.
  - **Causas de la ascensión de la savia**
    - *Presión osmótica:* Es una fuerza de empuje. Actúa de abajo hacia arriba. Es considerable según se manifiesta por el experimento de Hales.
    - *Transpiración:* Fuerza de succión o aspiración. Actúa desde arriba.
    - *Capilaridad:* Ascensión de los líquidos por los tubos de diámetro pequeño.
  - *La savia elaborada*
    - Comprende: almidón, azúcares, materias albuminoideas.
    - Circula por los tubos cribosos.

Escaneado con CamScanner



Carlos de Linneo.
(1707-1778)

Médico y célebre naturalista sueco, aficionado desde su juventud a los estudios botánicos. Sus ingeniosas observaciones de los pistilos y los estambres de las flores lo llevaron a formular el sistema artificial de las plantas basado en la *nomenclatura binaria* que explicó en su obra "Systema naturae", que definió exactamente el género y la especie, dando una nueva forma a la Botánica descriptiva. Este novedoso sistema se extendió, más tarde, al reino animal. Profesor de botánica y zoología en la Universidad de Upsala formó numerosos y aventajados discípulos que continuaron su obra y difundieron sus enseñanzas por numerosos países civilizados.

CAPITULO IX

LA HOJA

SUMARIO: Definición. — Caracteres exteriores. — Partes de la hoja. Clasificaciones. — Estructura interna de la hoja. — Funciones de la hoja. — Aplicaciones de las hojas. — Filotaxis. — Movimientos de las hojas. — *Cuadro sinóptico.*

Caracteres exteriores

Definición. — *La hoja es el órgano esencial de la respiración y la asimilación de lu planta.* Generalmente es aérea, plana y de color verde. Se inserta en los nudos del tallo y en sus ramificaciones.

Las hojas se originan en los tejidos exteriores de la planta (fig. 104).

Consistencia. — La consistencia de las hojas es muy variable; son *carnosas* en el áloe, la pita, la verdolaga, etc.; *blandas* en la violeta y en la malva; *coriáceas* en la vid y en la higuera, y *leñosas* en el ligustro, la sombra de toro, etc.

Escaneado con CamScanner

Color. — En general las hojas son verdes; pero el color puede variar con el medio ambiente en que se desarrollan. Son *verdes* en las plantas aéreas y acuáticas, debido a la presencia de la clorofila, mientras que las hojas subterráneas o catáfilas son *blancas* en la cebolla y *amarillentas* en la azucena.

Tamaño. — El tamaño varía desde algunos milímetros, por ejemplo, en el boj, hasta más de un metro en ciertas palmeras.

Espesor. — El espesor es igualmente muy variable. La mayoría de las hojas tienen un espesor de fracción de milímetro pero algunas son bastantes espesas: las del áloe por ejemplo.

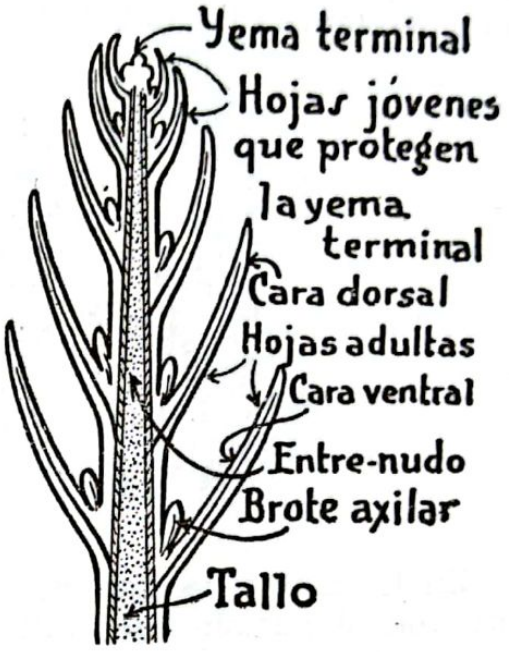


Fig. 104. — Esquema del ápice del tallo, mostrando la formación de las hojas.

La hoja, aparato de elaboración. — La hoja es por excelencia el órgano clorofiliano; su papel principal es el de *nutrición:* tomar carbono al ácido carbónico del aire y combinarlo con los elementos del agua, merced a la energía solar absorbida por la clorofila, energía que queda fijada en los productos elaborados.

La hoja, por las células vivas y muy activas de su parénquima, constituye como el laboratorio de la planta, pues en ella se elaboran todas las sustancias que han de servir a la nutrición de la misma.

A esta función de nutrición responde la forma laminar que la caracteriza, forma más apropiada a una insolación y evaporación intensas.

PARTES DE LA HOJA

Las hojas aéreas constituyen el follaje de las plantas. Poseen clorofila y se insertan en los nudos del tallo formando con él un ángulo llamado *axila.* En esta clase de hojas se distingue una *cara superior, dorsal,* de color verde oscuro, muy cutinizada; y *otra inferior* (envés), *ventral,* de color verde claro, con *pelos y estomas.*

Escaneado con CamScanner

Sus partes. — Las partes de la hoja son: el *limbo* o *lámina*, el *pecíolo* y la *vaina* (fig. 105).

I. — LIMBO

El limbo es la parte plana de la hoja. Es generalmente ensanchada, y es muy importante por tener el parénquima clorofílico que desempeña las funciones de nutrición.

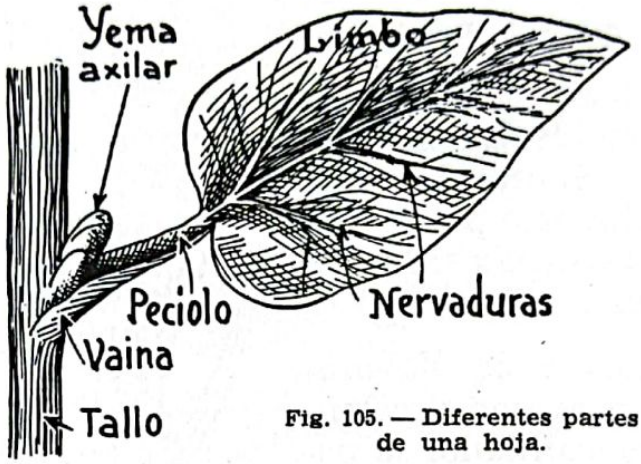


Fig. 105. — Diferentes partes de una hoja.

En la lámina se distingue la *base*, es decir, el punto en que se une al pecíolo o al tallo, y el vértice, que es el extremo opuesto.

El *limbo* o *lámina* sirve para clasificar las hojas, teniendo en cuenta ya sea las *formas primitivas*, los *bordes* o las *nervaduras*.

1. **Formas del limbo** (figs. 106 y 107). — Las formas primitivas del limbo son tres: *circular*, *elíptico* y *oval*.

a) *Circular.* — El limbo presenta dos diámetros iguales y perpendiculares; por ejemplo: la *capuchina*, el *irupé*, el *berro*.

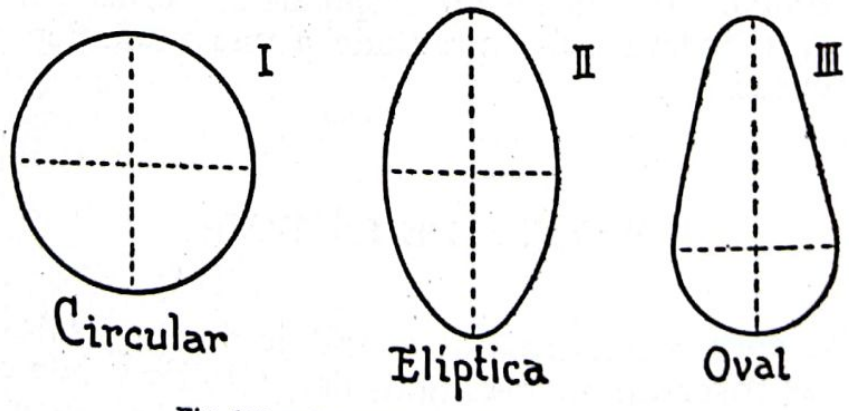


Fig. 106. — Formas primitivas del limbo.

b) *Elípticas.* — El limbo ofrece dos diámetros desiguales y perpendiculares, como en el *naranjo* y el *guayabo*.

Escaneado con CamScanner

c) *Oval.* — Los dos diámetros son desiguales y no se cortan en la parte media; como en el peral.

En la *base del limbo,* existe a veces una *escotadura;* si es profunda y angular, la hoja es *cordiforme* (tilo); si en cambio es

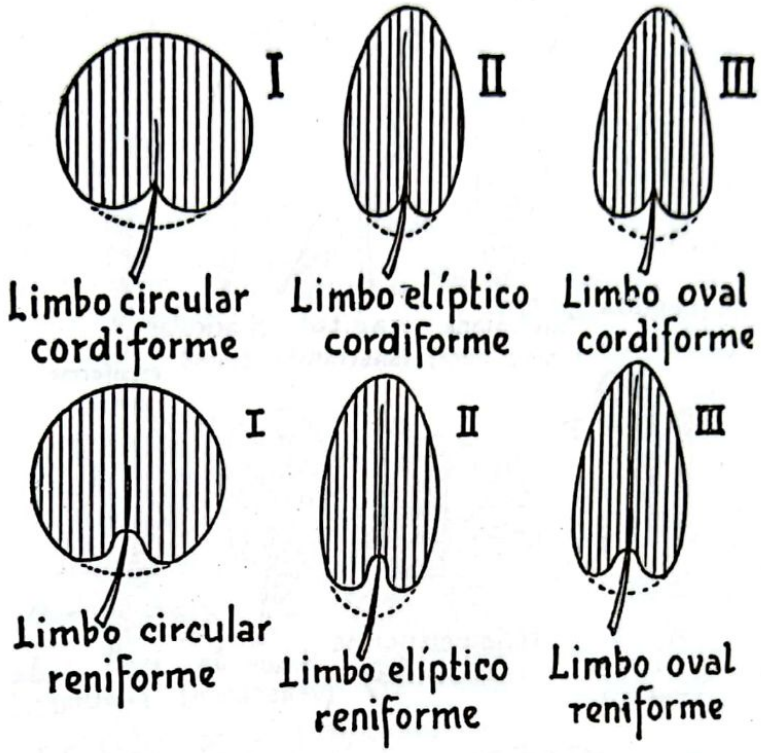


Fig. 107. — Formas derivadas de las tres formas primitivas.

redondeada y de aspecto arriñonado, la hoja es *reniforme* (hiedra, zapallo).

Clasificación de las hojas por la forma del limbo (fig. 108)

Según la forma del limbo las hojas se llaman:

Aguda, cuando el vértice termina en punta (ligustro); si también la *base* termina en punta, es *lanceolada* (laurel rosa, olivo, sauce); *sagital,* en forma de saeta (sagitaria); *acicular,* o en forma de aguja (pino, cedro); *ensiforme* *, en forma de espada (iris, gladiolo); *linear* de limbo, estrecho y largo (trigo, maíz); *peltiforme* o *abroquelada,* cuando el pecíolo se inserta en el medio (capuchina), *aovada* o *espatulada,* si el limbo es más desarrollado en el vértice (verdolaga, margarita); *astada,* en forma de asta (aro, coladio).

Entre las hojas del limbo simple y *sésil* (sin pecíolo), se puede citar la hoja *amplexicaule* * o *abrazadera,* en la cual la base del limbo rodea parte del tallo (ortiga); las *congénitas,* formadas por hojas opuestas, cuyos limbos se sueldan por la base, de

Escaneado con CamScanner

modo que rodean completamente al tallo (cardo); *perfoliada*, atravesado por el tallo (lonicera); *decurrente* *, en la cual la base del limbo se prolonga a lo largo de tallo adhiriéndose a él (consuelda).

En el irupé o maíz de agua (victoria regia, victoria cruziana)

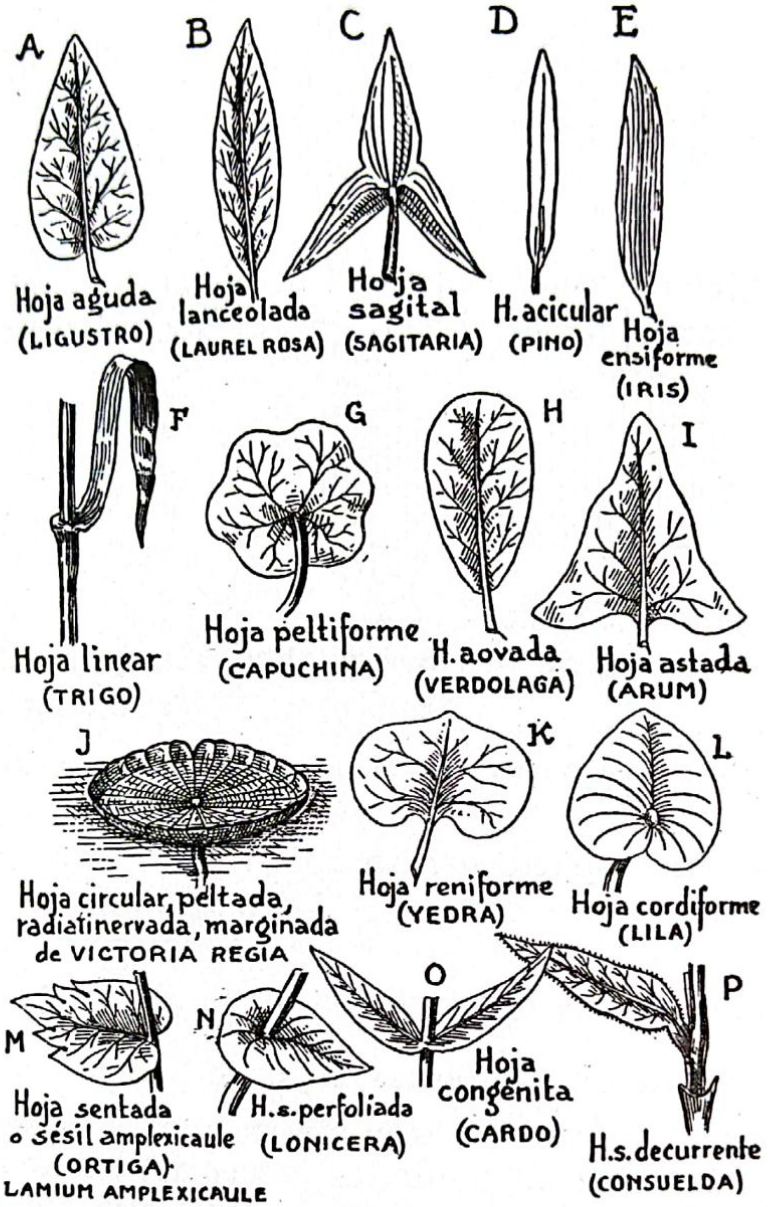


Fig. 108. — Diversas formas de hojas.

las hojas son *circulares, peltadas,* por la inserción del pecíolo y *marginadas* por el borde alto, a semejanza de bandeja.

2. **Borde del limbo.** — Considerando el borde del limbo las hojas pueden ser: *enteras, dentadas, aserradas, festoneadas, lobuladas, partidas* y *secadas* (fig. 109).

La hoja es *entera,* cuando el borde es liso y sin escotadura (naranjo, lila); *dentada,* si tiene salientes agudas, a veces espi-

Escaneado con CamScanner

nosas (castaño, acebo); *aserrada,* cuando las salientes aguadas tienen el mismo sentido a modo de serrucho (olmo, rosal, or-

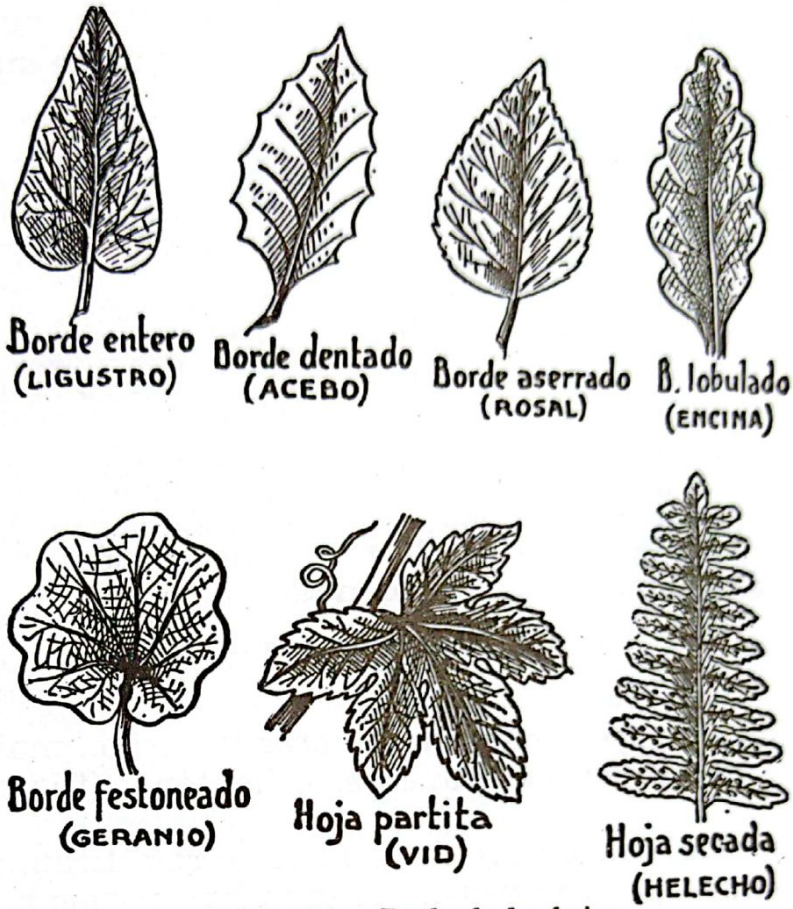


Fig. 109. — Borde de las hojas.

tiga); *festoneada,* con escotaduras redondeadas (malva, "malvón", geranio); *lobulada,* cuando las escotaduras son más profundas y dividen la hoja en lóbulos (roble, hiedra); *partida,* si la escotadura es profunda y se acerca a la nervadura mediana (vid, higuera); y es *secada* cuando alcanza dicha nervadura (helecho polipodio).

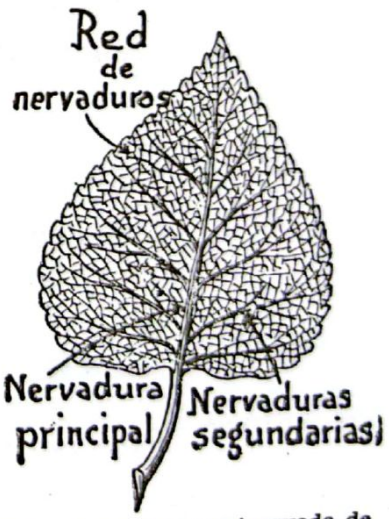


Fig. 110. — Hoja peninervada de álamo.

3. Nervaduras.

Las *nervaduras* o *nervios* son *ramificaciones* de los hacecillos líberoleñosos encargados del transporte de la savia. En las hojas suelen formar *redes* muy finas dentro del parénquima clorofílico (fig. 110).

Según la *nervadura,* la hoja es **uninervada,** cuando tiene una

sola nervadura central sin ramificarse (hojas aciculares del pino, cedro) y **plurinervada** si tiene varias.

La **plurinervada** puede ser: 1º *Simplicinervada,* cuando las nervaduras parten de la base y se dirigen al vértice sin ramifi-

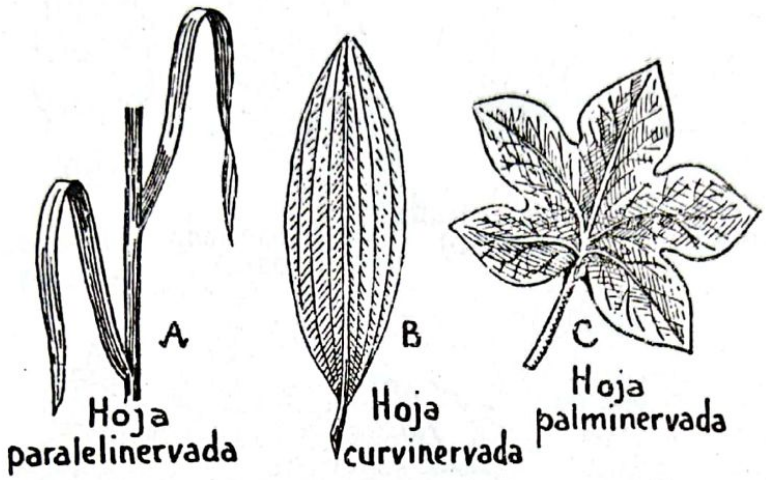


Fig. 111. — Clases de hojas según la nervadura.

carse; se divide a su vez en *paralelinervada* (trigo, maíz) (figura 111 A) y *curvinervada* (pimentero, llantén) (figura 111 B).

2º *Retinervada,* cuando las nervaduras se ramifican, formando redes. Se llaman *palminervadas,* cuando hay varias nervaduras principales que nacen en la base y divergen cual los dedos de una mano (geranio, higuera, vid) (fig. 111 C); *peninervada,* si hay una sola nervadura principal, de cuyos lados se desprenden las ramificaciones (fig. 110). Ejemplos: el *álamo,* el *peral,* el *manzano,* la *col,* la *lengua de vaca.*

RESUMEN:

- **Nervaduras**
  - *Uninervadas* (hojas aciculares: *pino*).
  - *Plurinervadas*
    - *Simplicinervadas*
      - *paralelinervadas* (trigo).
      - *curvinervadas* (pimentero).
    - *Retinervadas*
      - *palminervadas* (higuera).
      - *peninervadas* (peral).

Escaneado con CamScanner

HOJAS SIMPLES Y COMPUESTAS

Todas las hojas estudiadas precedentemente se llaman *simples* (fig. 108) porque constan de un solo *limbo* para cada pecíolo; en cambio se llaman *compuestas* cuando tienen *varios limbos* o *foliolos* (1) independientes. Los foliolos (lo mismo que las hojas) pueden ser peciolados o sésiles en un soporte común;

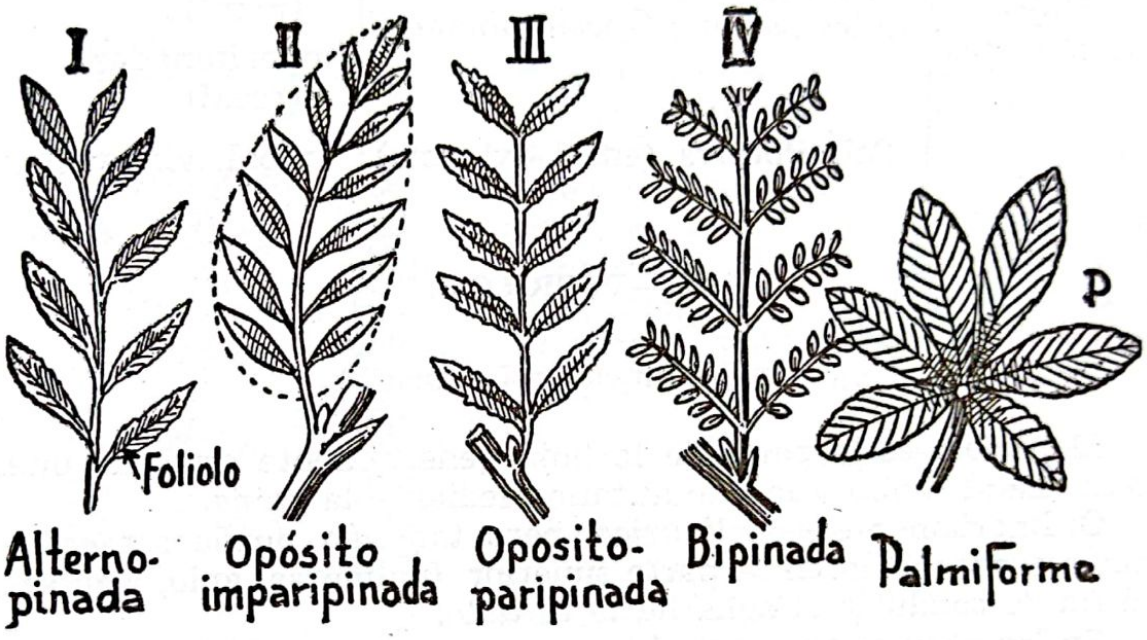


Fig. 112. — Hojas compuestas.

pero *siempre están desprovistos de yemas en su base,* carácter que los distingue de las hojas. En cambio, la hoja compuesta presenta generalmente una yema en la base del raquis o pecíolo principal, y esto la diferencia de la rama, que no la suele tener.

Las hojas compuestas se dividen en *pinadas* y *digitadas* o *palmiformes* (fig. 112-P).

Pinadas *, si los foliolos nacen a lo largo de un eje común; comprenden las *alternopinadas* (I), cuyos foliolos *alternan* (habas); y *opósitopinadas* en que los foliolos se insertan de a dos (acacia, tipa, aguaribay). Las *opósitopinadas,* a su vez, pueden ser *pari* o *imparipanadas,* según que terminen por dos foliolos (III) o por uno solo (II). Ejemplos: *paripinadas:* maní, copaiba, guapurú, tapareguá; *imparipinadas:* rosal, berro, fresno.

La hoja se llama *bipinada,* cuando cada foliolo se divide en foliolillos: aromo, paraíso, sensitiva, jacarandá.

---

(1) Algunos autores escriben: *folíolo.*

Escaneado con CamScanner

Son *palmiformes*, cuando los foliolos se insertan en la extremidad del pecíolo (castaño de la India, trébol, vinagrillo); las dos últimas son trifoliadas).

RESUMEN:

Hojas compuestas
- *Pinadas:* (a los lados)
  - *Alternopinadas* (habas).
  - *Opósitopinadas*
    - parapinadas (maní).
    - imparipinadas (rosal).
- *Palmiformes* (en el extremo): trébol, vinagrillo.

II. — PECIOLO

Importancia y función

El *pecíolo* es la parte de la hoja generalmente estrecha que sostiene al limbo y lo une al tallo mediante la *vaina*.

Ordinariamente es *cilíndrico*, pero también puede ser *aplanado* o *acanalado* en la parte superior (palmeras, apio, cicuta), a fin de conducir el agua hacia el tallo.

Su *longitud* es muy variable; a veces es tan corto que la hoja puede considerarse como sésil o sentada (fig. 95 B); en cambio, en las *palmeras de abanico* y en el *bananero* fácilmente pasa de un metro.

La formación de pecíolos *elásticos* y *largos*, tiene por fin defender la hoja contra la acción destructora del viento, y facilitar su *acomodación* para recibir mayor cantidad de luz. Basta observar un ligustro, un naranjo o cualquier árbol de mucho follaje y se verá cómo en las hojas nacidas en el interior del ramaje el pecíolo se ha retorcido, para permitir al limbo orientar su haz perpendicularmente a la dirección de la luz.

La función más importante del pecíolo: la *acomodación*.

En algunas plantas, el pecíolo sufre modificaciones más o menos pronunciadas, con el fin de cumplir alguna función particular; tal suecede en ciertas *plantas acuáticas*, en las cuales lleva dilataciones esponjosas llenas de aire que constituyen órganos de flotación y de respiración (camalotes).

En las *acacias* se ensancha transformándose en *filodio* que desempeña el papel de hoja; y en los *plátanos* se ensancha y ahueca en su base para proteger las yemas. (Otras transformaciones se estudiarán con hojas modificadas, Cap. XVII, pág. 262.)

Escaneado con CamScanner

III. — VAINA

Hojas sentadas y envainadoras

Hojas *sentadas* o *sésiles* * son las que carecen de pecíolo; si lo tienen se llaman *completas* o *pecioladas.*

Vaina. — En general se da el nombre de *vaina* a la dilatación de la base del pecíolo, que se adhiere al tallo; con frecuencia adquiere mucho desarrollo, sobre todo en las hojas sentadas, de modo que rodea el tallo en todo o al menos en parte; en el primer caso la hoja se llama *envainadora,* como en las *cañas:* trigo, maíz (fig. 113 A), caña de azúcar, cizaña, y en el segundo, *semienvainadora:* cicuta, hinojo.

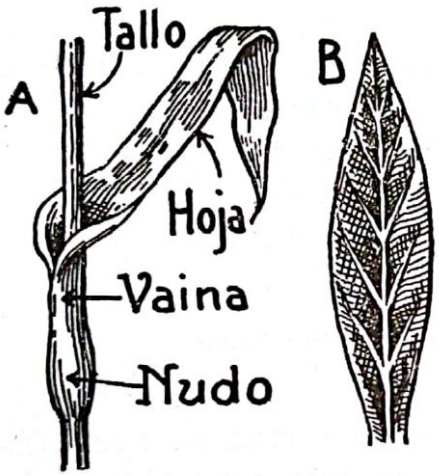


Fig. 109. — A. Hoja envainadora de maíz. B. Hoja sentada o sésil.

Ocrea. — Es una especie de vaina membranosa en cuya base se inserta el pecíolo en vez de hacerlo en la parte superior, como en las vainas ordinarias (fig. 114-II).

Estípulas *, son apéndice membranosas o foliácos (generalmente dos) que en muchas plantas

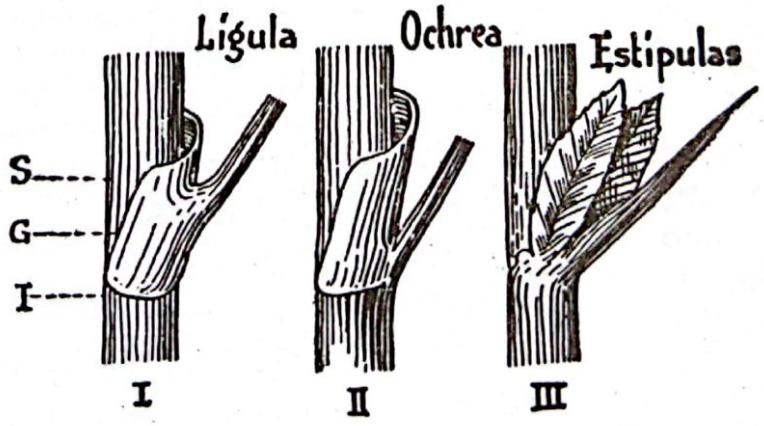


Fig. 114. — Modificaciones de la vaina.
Aclaración: Léase *ócrea.*

acompañan la base del pecíolo o de la hoja; algunos los consideran como una modificación de la *ócrea* (fig. 114-III).

Escaneado con CamScanner

ESTRUCTURA INTERNA DE LA HOJA

Estudiaremos separadamente el *pecíolo* y el *limbo*.

I. — Estructura de pecíolo

En un corte transversal del pecíolo se observa por fuera una *epidermis* y en el interior un *parénquima* formado por células poliédricas; en él se encuentran diseminados los hacecillos líberoleñosos. Los hacecillos están dispuestos en forma de arco (figura 115). La *madera* (vasos leñosos), al penetrar en el pecíolo, ocupa la parte superior, y el *líber*, la parte inferior (fig. 116)

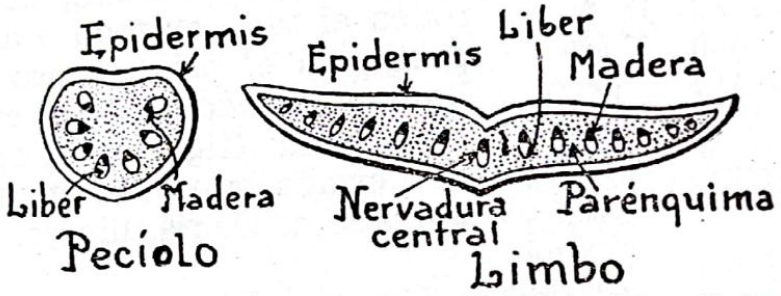


Fig. 115. — Corte transversal de una hoja: pecíolo y limbo.

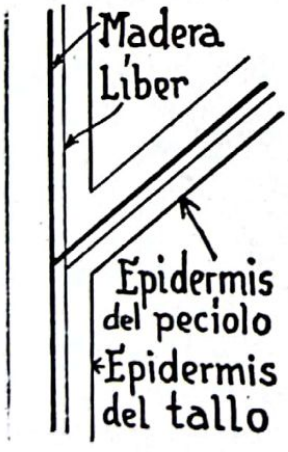


Fig. 116. — Paso de los haces líberoleñosos del tallo al pecíolo.

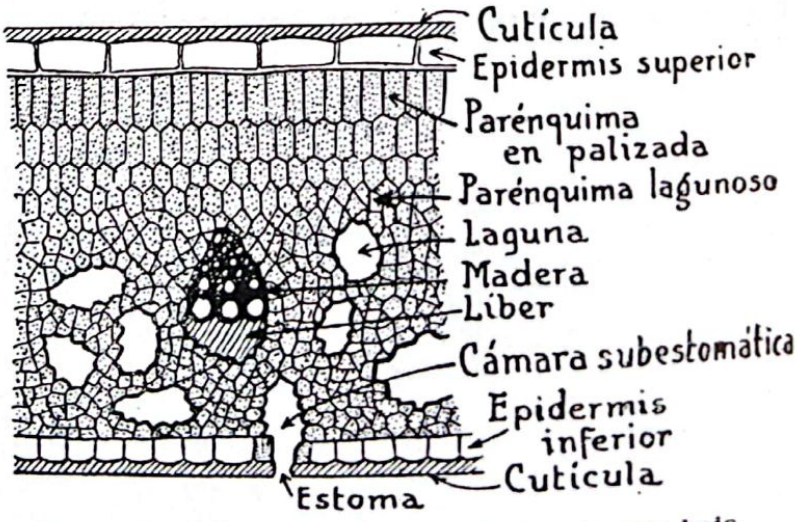


Fig. 117. — Corte transversal del limbo de una hoja.

El número de haces vasculares es variable; las coníferas tienen uno sólo. Existen pecíolos que poseen tres, cinco, etc., casi siempre en número impar.

Escaneado con CamScanner

II. — Estructura del limbo

Observando un corte transversal, perpendicular a la nervadura media, se pueden notar: 1º La *epidermis superior,* muy cutinizada y con pocos estomas.

2º La *epidermis inferior,* menos cutinizada y con numerosos estomas.

3º Entre las dos epidermis existe un parénquima cuyas células son muy ricas en clorofila. Dicho *parénquima* o *mesófilo* (medio de la hoja) comprende dos partes: la *superior,* formada por células prismáticas y apretadas, dispuestas perpendicularmente a la epidermis (tejido en *empalizada*); la *inferior, esponjosa* o *lagunosa,* formada por células irregulares que dejan entre sí espacios llenos de aire: *meatos* y *lagunas* (fig. 117).

Además en el *parénquima esponjoso* se observan las *cámaras subestomáticas* que comunican con los estomas (fig. 118).

En las plantas herbáceas el parénquima es homogéneo y los estomas se encuentran en ambas caras; en las flotantes los estomas ocupan la cara superior; las hojas sumergidas carecen de estomas.

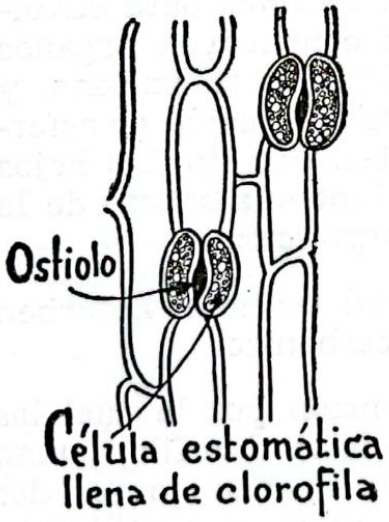


Fig. 118. — Estomas.

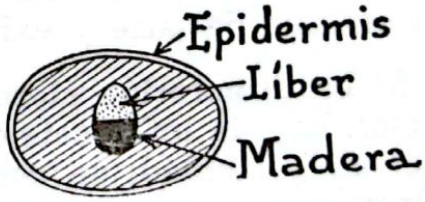


Fig. 119. — Corte de una nervadur

4º Las **nervaduras.** — El *parénquima* se halla cruzado en todo sentido por las *nervaduras* que forman como el armazón de la hoja (fig. 110).

Las *nervaduras* son ramificaciones de los hacecillos líberoleñosos del pecíolo; están formadas por un solo hacecillo en el cual la *madera* o xilema ocupa la parte superior y el *líber* o floema la inferior; generalmente está rodeado por manojos de fibras que le dan mayor cohesión (fig. 119).

Funciones. — Las nervaduras desempeñan dos funciones principales: *conducción* y *sostén.*

a) *Conducción.* — La savia bruta traída por los *vasos leñosos* del tallo, pasa por el *pecíolo* y llega a las nervaduras que reco-

Biblioteca - Colegio "Nuestra Señora de la Paz"

Escaneado con CamScanner

rren toda la hoja del parénquima que se encargan de *transformarla.* Luego la *savia así elaborada* y nutritiva penetra por ósmosis en los *vasos liberianos* de las nervaduras, pasa al pecíolo y se distribuye a todas las partes vivas del vegetal.

b) *De sostén.* — Los hacecillos al ramificarse forman el armazón de la hoja y sirven para extender la lámina y también para darle mayor resistencia, pues las células del parénquima tienen sus membrana delgadas y forman un tejido delicado, y si no fuera por las nervaduras, fácilmente sería desgarrado por el viento.

FUNCIONES DE LAS HOJAS

En algunos casos las hojas desempeñan el papel de *órganos protectores.* Con este fin, se convierten en *escamas* para envolver las yemas, o en *espinas.* Otras veces constituyen órganos de *reserva alimenticia* como en las catáfilas de la azucena, y de la cebolla. Pueden convertirse en *medios de fijación* transformándose en zarcillos, como en los guisantes. Por fin, las hojas son el órgano de las funciones más importantes, a saber: de la *respiración,* de la *asimilación* y de la *transpiración.*

1º **Respiración.** Es una función por la cual las hojas absorben el oxígeno del aire y exhalan anhídrido carbónicc.

2º La **asimilación clorofílica,** es una función por la cual las hojas, bajo la influencia de la luz solar y de la clorofila, toman del aire el anhídrido carbónico y lo descomponen en sus dos elementos: *carbono* y *oxígeno;* fijan el carbono que utilizarán para formar el almidón, el azúcar y otras materias nutritivas y exahalan el oxígeno, que restituyen a la atmósfera.

3º La **transpiración,** es una función por la cual las hojas expulsan el exceso de agua que forma parte de la savia bruta.

Las hojas constituyen, pues, el verdadero laboratorio de la planta donde se elaboran las substancias nutritivas necesarias a la vida de la misma.

APLICACIONES DE LAS HOJAS

Las hojas, como las raíces y los tallos, pueden ser *alimenticias, medicinales* e *industriales.*

Hojas alimenticias: Espinaca, acedera, col, lechuga, berro, té, achicoria, apio, acelga, yerba mate.

Escaneado con CamScanner

Hojas medicinales: Belladona, salvia oficinal, llantén, eucalipto, menta, digital, poleo, malva, borraja, etc.

Hojas industriales: Tabaco, añil, hierba pastel, morena, rafia, yute.

FILOTAXIS

La *filotaxis* * trata de la inserción de las hojas en el tallo. Obedece a reglas fijas, y puede ser *aislada* o *verticilada.*

Es **aislada** cuando en cada nudo sólo nace una hoja (fig. 120). Entonces la línea que une los puntos de inserción es una espiral. (Ejemplo: mandarino, tilo, roble.)

Es **verticilada** * cuando en cada nudo nacen dos o más hojas formando un verticilo (fig. 122). (Ejemplo: laurel rosa, verbena.) Si hay solamente dos hojas, la inserción se llama *opuesta* (fig. 121) (olivo, menta).

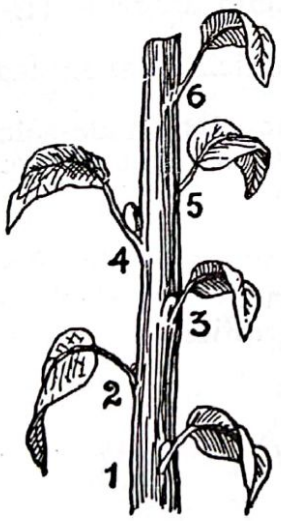


Fig. 120 — Inserción aislada.

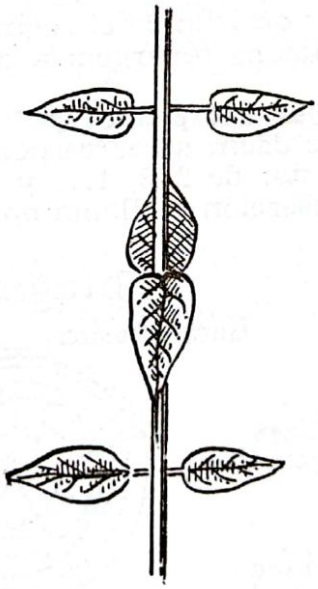


Fig. 121. — Inserción opuesta.

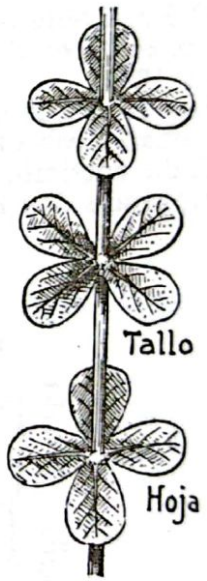


Fig. 122. — Inserción verticilida.

Línea ortóstica *. — Es la línea paralela al eje de la rama o del tallo y que pasa por el punto de inserción de una hoja.

Angulo de divergencia. — Es el ángulo o arco que separa a las líneas ortósticas de dos hojas consecutivas.

Espiral genética. — Es la línea espiralada que pasa por los puntos de inserción de las hojas en la filotaxis aislada.

Leyes de la inserción aislada

1º En *ángulo de divergencia* de dos hojas consecutivas es fijo para cada planta, y es igual a una fracción de circunferencia representada

Escaneado con CamScanner

por uno de las siguientes fracciones: ½, ⅓, ⅖, ⅜, $^5/_{13}$, etc.; después de las dos primeras, basta sumar dos numeradores y dos denominadores consecutivos para obtener los siguientes:

2º En cada fracción, ⅖, por ejemplo, el *numerador* (2) indica el *número de vueltas* que da la *espiral genética* para encontrar una hoja situada en la misma *línea ortóstica* que la primera; el *denominador* (5) indica el *número de hojas* o *líneas ortósticas* distintas encontradas en dicha espiral. La fracción ⅖, por ejemplo, representa el *ángulo de divergencia de dos hojas consecutivas* (figs. 116 y 119); en este caso es igual a: $\frac{360° \times 2}{5} = 144°$.

Leyes de la inserción aislada

1º Como las hojas de cada verticilo son equidistantes, el *ángulo de divergencia es constante* e igual a 360° dividido por el número de hojas de cada verticilo.

2º Para obtener las líneas *ortósticas* del segundo verticilo basta trazar las bisectrices de los ángulos de divergencia del verticilo anterior (figura 123).

Por consiguiente, las hojas del primer y tercer verticilo tienen las mismas líneas ortósticas, es decir, se corresponden.

Cada verticilo puede constar de 2, 3, 4... y aun 8 hojas. Cuando sólo comprende dos hojas, la inserción se llama *opuesta,* y las hojas de dos

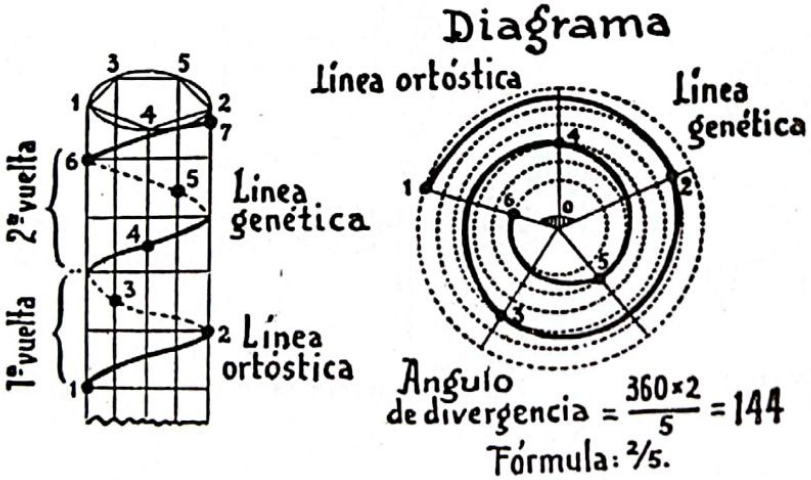


Fig. 123. — Diagrama de la inserción aislada.

verticilos consecutivos adoptan una disposición cruzada (figuras 121 y 122).

Importancia de la filotaxis

Esta disposición, ya sea sencilla o complicada pero de una regularidad matemática, es constante para una especie determinada; tiene por objeto una buena exposición de las láminas a la luz del sol, condición necesaria para que las hojas puedan desempeñar bien su función asimiladora.

Escaneado con CamScanner

Diagrama

En los *diagramas* * o representación gráfica de la inserción de las hojas, los nudos se representan por *circunferencias concéntricas;* las *líneas ortósticas* por los *radios* de las diversas circunferencias; y la *espiral genética* por una línea espiralada que da el número de vueltas que le corresponde (fig. 123).

Los ángulos de divergencia se señalan en el centro.

MOVIMIENTOS DE LAS HOJAS

Cuando se mira un árbol que recibe la luz por un lado, en los lindes de un bosque, por ejemplo, se puede observar que las hojas orientan el limbo de manera que reciba la mayor cantidad de luz por la cara superior, que es la más rica en clorofila. Modificando la dirección de una rama, se nota también que las hojas cambian poco a poco de posición, hasta colocar el limbo de manera que reciba normalmente los rayos luminosos.

A más de estos *movimientos generales* de adaptación, que tienen por fin activar la *elaboración* de substancias nutritivas, hay otros que se producen en *ciertas plantas* y en *determinadas condiciones.*

Se los puede dividir en tres categorías: 1º movimiento de *vigilia y de sueño;* 2º movimiento provocado por *contacto* o *excitante mecánico;* 3º movimientos espontáneos.

1º Movimientos de vigilia y de sueño

Se observan estos movimientos particularmente en ciertas plantas de la familia de las *leguminosas.*

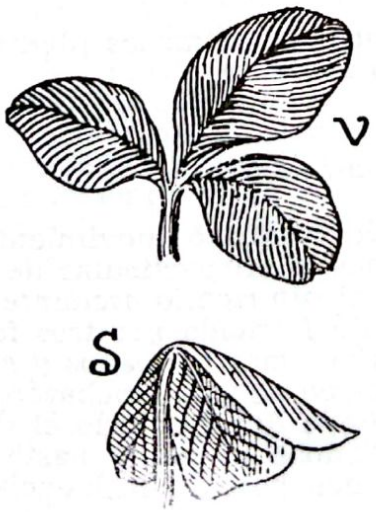


Fig. 124. — Thébol: V, vigilia; S, sueño.

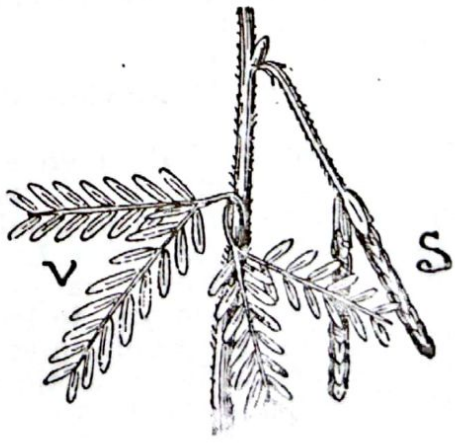


Fig. 125. — Sensitiva: V, vigilia; S, sueño.

Durante la noche, los folíolos de las hojas de *acacia,* o del *aromo,* por ejemplo, se doblan debajo del pecíolo común y se aplican uno junto al otro: es la *posición de sueño.* Cuando reaparece la luz, los

Escaneado con CamScanner

folíolos se levantan poco a poco y se colocan horizontalmente: se llama *posición de vigilia.*

Los folíolos del *trébol* presentan un fenómeno análogo (fig. 124). El sitio del movimiento encuentra en la extremdiad del pecíolo que lleva una *dilatación motora;* ésta, al llenarse de agua, se pone turgente y hace levantar los folíolos, los cuales se inclinan cuando el agua ha sido eliminada.

En los ejemplos citados y en otros parecidos, la *influencia de la luz* es evidente. En los demás casos de *movimientos periódicos* se considera la *transpiración* como principal *causa.* En efecto: es fácil observar en las horas de la tarde de un día de verano, cuando el sol es más fuerte y más alta la temperatura, que las hojas de muchas plantas herbáceas y árboles están mustias y caídas... Esto se debe a que, por la *transpiración excesiva,* la hoja, y por lo tanto el pecíolo, han perdido una notable cantidad de agua; entonces, la hinchazón motriz, empobrecida, se vuelve fláccida y laxa y el pecíolo principal se inclina a lo largo del tallo (fig. 126).

Fig. 126. — Mecanismo del movimiento de las hojas.

2º Movimiento de contacto

Son movimientos producidos por excitantes mecánicos, como los choques, picaduras o corrientes de aire.

La *sensitiva* se contrae al menor choque o al ponerse en contacto con un cuerpo extraño, volviendo luego a recobrar su posición primitiva (figura 125).

No son menos notables los fenómenos que presentan las plantas *carnívoras* o *insectívoras,* como veremos más adelante.

3º Movimientos espontáneos

Algunas plantas se hallan en estado de continuo movimiento, que parece ser independiente de causas externas, y en particular de la luz. Como tipo de estas plantas se puede citar el *pipirigallo oscilante* (figura 127), que crece en la India. La hoja está formada por tres folíolos: uno de 3 a 5 centímetros de largo y otros dos más pequeños y situados uno frente al otro. Cada uno de los folíolos posee una hinchazón motriz en su base. El folíolo grande queda levantado durante todo el día y al anochecer se inclina hacia abajo entregándose al sueño hasta el día siguiente. Este fenómeno extraño se verifica bajo la influencia de la luz.

Los dos folíolos pequeños ejecutan durante el día y durante la noche, un movimiento de oscilación; uno sube progresivamente mientras el otro desciende, y viceversa; y lo hacen siguiendo un arco de círculo y no en línea.

En las zonas cálidas y húmedas, el tiempo de reposo es más corto. Como poseen ya el follaje bien desarrollado, se produce en poco tiempo una actividad muy intensa, lo cual, junto con la humedad y el

Escaneado con CamScanner

calor, da por resultado un crecimiento rápido exuberante. Esto explica la formación de las lujuriantes selvas tropicales.

Las hojas perennes tienen otra ventaja para la fructificación; las frutas protegidas por las hojas, tienen a su disposición más tiempo para desarrollarse y madurar; la naranja, por ejemplo, puede madurar durante el invierno.

CAIDA DE LAS HOJAS

Cuando una hoja llega al final de su existencia, la mayoría de los productos útiles que pudiera contener emigran hacia el tallo, abando-

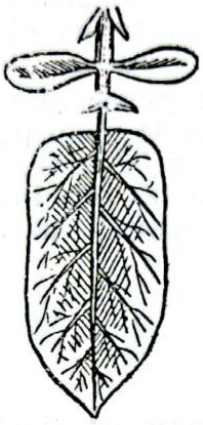


Fig. 127. — Hoja compuesta del Pipirigallo oscilante

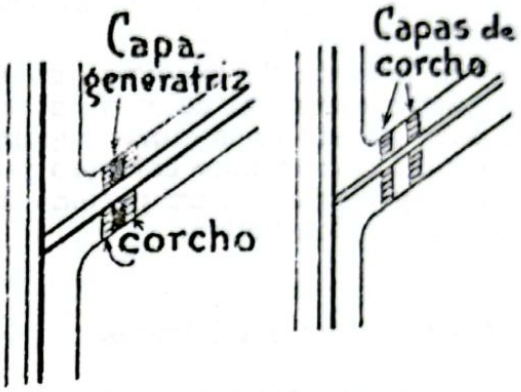


Fig. 128. — Caída de las hojas.

nando los inútiles y dañinos como la sílice y las sales de calcio; luego va tomando un color amarillento anuncio de su próxima muerte.

La caída de las hojas puede considerarse como una verdadera amputación efectuada por la misma planta: en la base del pecíolo aparece una capa de célula llamada *generatriz* (fig. 128), que produce a ambos lados sendas capas de *súber* o corcho, dejando sólo intacta la nervadura o haz líberoleñoso. Cuando cae la hoja, la herida ya está cicatrizada. La hoja queda algún tiempo sostenida por la nervadura del pecíolo y se desprende al menor soplo de viento o por su propio peso. En las palmeras la amputación se hace a mayor distancia del tallo. La base de los pecíolos queda adherida al tallo y se desagrega poco a poco con la acción del tiempo.

Plantas de hojas caducas y persistentes

Hojas caducas * son las que duran menos de un año. Caen todas en la misma época, de modo que el árbol queda desnudo durante algún tiempo.

Hojas persistentes son las que duran un año o más y se renuevan por partes, de modo que el árbol permanece siempre cubierto de hojas verdes.

1. Plantas de hojas caducas.

Las *plantas de hojas caducas* se caracterizan por dos períodos anuales muy distintos: uno de *actividad intensa*, mientras tienen las hojas,

Escaneado con CamScanner

y durante el cual producen flores y frutos, es deci, aseguran la reproducción de la especie, y otro de *descanso* o reposo.

En general, estos *períodos* se *relacionan* con el *clima* y son función de las *estaciones*. En la mayoría de las plantas de las *regiones templadas y frías*, las hojas nacen durante la primavera y caen en otoño, siendo su duración más o menos larga según la resistencia que presenten al frío. La **tipa** en Buenos Aires conserva sus hojas durante todo el invierno; las pierde recién a fines de octubre o a principios de noviembre, y unos quince o veinte días después aparecen las nuevas.

Viene después una época de reposo *(descanso invernal)*; es el estado de vida latente durante la cual los árbols parecen muertos; sólo se observan las yemas protegidas por escamas que las preservan del frío; esas yemas producirán hojas y ramas en la primavera siguiente. Esto pasa en muchos árboles como el durazno, el peral, el roble, el manzano, paraíso, el ombú, etc.

A veces la pérdida de las hojas en un medio que posee el vegetal para *defenderse* contra el *calor* y la *sequía*, evitando la transpiración excesiva. Esto sucede en algunas *regiones tropicales* de Africa, caracterizada por un *verano* muy *caluroso* y *seco;* entonces las plantas pierden las hojas y entran en un período de reposo, esperando las lluvias para volver a la vida activa.

2. Plantas de hojas persistentes.

Las *hojas persistentes* o perennes duran un año, como en el olivo, o más, como en el naranjo, el ligustro, el eucalipto, etc. (los abetos tienen hojas que viven diez a doce años); pero como no caen todas en un mismo período sino que continuamente se renuevan, el árbol ostenta siempre follaje verde. Con todo, aun estas plantas tienen su período de reposo que en las zonas templadas, coincide con el de las plantas de hojas caducas.

En las zonas ecuatoriales de clima húmedo y de abundante precipitación fluvial, la persistencia de las hojas es general. En las zonas templadas el naranjo, el limón, el laurel y otros adoptan diversas medidas de defensa, como la *formación* de gruesa capa de *cutina* que recubre las hojas y las protege contra el exceso de frío, durante el invierno.

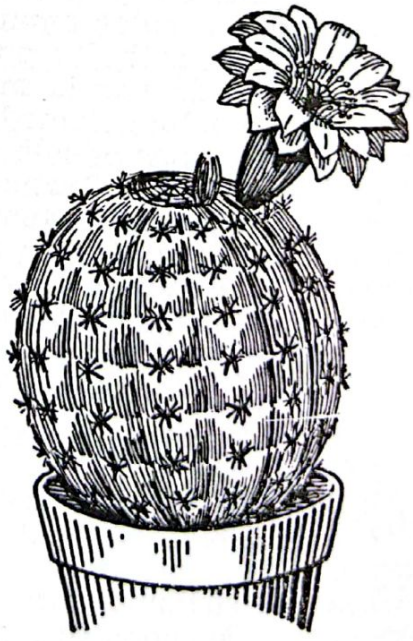


Fig. 129. — Aspecto de cáctea (Echinocactus).

Plantas áfilas *

Se llaman así las plantas que carecen de hojas o que sólo tienen pequeñas escamas en su lugar. No entran en esta denominación aquellas que poseen los pecíolos metamorfoseados en *filodios* con aspectos y funciones de hojas, como en algunas acacias y *eucaliptos*.

La ausencia de hojas constituye un medio de defensa de ciertas plantas, que así evitan una transpiración excesiva.

Según hemos visto, algunos árboles, como el pino, de hojas persis-

Escaneado con CamScanner

tentes, reducen el limbo de sus hojas a la forma acicular. En las *casuarinas* se acentúa aún más la reducción. Las ramitas verdes y aciculares se cubren de *escamas diminutas*, que son las verdaderas hojas, aunque no desempeñan las funciones de tales.

En los cactos las hojas desaparecen completamente (fig. 129) y son reemplazadas por los tallos verdes, cutinizados y con mucha clorofila. Es, pues, una adaptación al medio; almacenan siempre en sus tejidos esponjosos el agua absorbida en épocas de lluvia y se economizan para poder resistir sequías prolongadas.

Adaptación y modificación de las hojas (ver capítulo XVII, página 262).

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

LA HOJA

Definición: Organo inserto en el tallo generalmente verde; esencial para la asimilación y respiración del vegetal.

Origen: El origen es exógeno; su crecimiento es limitado y se efectúa por la base.

Consistencia { variable / puede ser { *carnosa* (áloe). *blanda* (violeta). *coriácea* (vid). *leñosa* (sombra de toro).

Color: Generalmente verde; las catáfilas son blancas.

Tamaño .. { Varía desde algunos milímetros hasta más de un metro. puede ser { *pequeña* (tomillo). *grande* (zapallo, acanto). *muy grande* (banano, palmera).

Espesor: *Variable; delgado* (encina); *grueso* (pita o agave).

Medios en que se desarrollan { Aire *(hipsófilas).* Agua *(acuáticas).* Tierra *(catáfilas).*

La hoja aparato de elaboración {
Es por excelencia el aparato clorofiliano.
Su papel principal es la *nutrición.*
Toma el anhidrido carbónico del aire y lo combina con otros elementos, elaborando, merced a la clorofila, productos nutritivos.
Su parénquima constituye el laboratorio de la planta.

Parte de la hoja {
1º el limbo.
2º el pecíolo.
3º la vaina.

I. — LIMBO {
Definición: *Parte ensanchada de la hoja.*

1º Formas fundamentales {
Circular: 2 diámetros iguales y perpendiculares: *Capuchina.*
Elíptica: 2 diámetros desiguales perpendiculares que se cortan en su parte media: *Vincapervinca.*
Oval: 2 diámetros desiguales que no se cortan en la parte media: *Peral.*

Escaneado con CamScanner

I. — LIMBO (cont.)

- **Formas particulares**
  - *Cordiforme:* escotadura profunda y angular: *Tilo.*
  - *Reniforme:* escotadura en forma de riñón: *Yedra.*
  - *Aguda:* una extremidad termina en punta: *Eucalipto.*
  - *Lanceolada:* las dos extremidades terminan en punta: *Laurel rosa.*
  - *Sagital:* forma de saeta: *Sagitaria.*
  - *Linear:* estrecho: *Trigo.*
  - *Acicular:* forma de aguja: *Pino.*
  - *Peltiforme:* el pecíolo sale del medio del limbo: *Capuchina.*
- **2º Borde**
  - *Entero:* liso sin escotadura: *Ligustro.*
  - *Dentado:* dientes más o menos agudos: *Acebo.*
  - *Aserrado:* parecido a un serrucho: *Rosal.*
  - *Festoneado:* escotadura redondeada: *Geranio.*
  - *Lobulado:* escotadura dividiendo el limbo en lóbulos: *Encina.*
  - *Partido:* las escotaduras se acercan a la nervadura mediana: *Vid.*
  - *Secado:* las escotaduras alcanzan la nervadura mediana: *Helecho.*
- **3º Nervadura**
  - *Uninervada:* hoja recorrida por una sola nervadura: *Pino.*
  - *Plurinervada,* cuando las nervaduras son varias.
    - *Simplicinervada,* cuando no se ramifican.
      - Paralelinervada: *Trigo.*
      - Curvinervada: *Nogal.*
    - *Retinervada,* cuando se ramifican.
      - Palminervada: *Malva.*
      - Peninervada: *Alamo.*

División de las hojas
- *simples:* limbo entero.
- *compuestas:* limbo dividido en folíolos.

División de las hojas compuestas
- pinadas
  - opósitopinadas
    - imparipinadas.
    - paripinadas.
  - alternopinadas
- palmiformes

II. — PECIOLO
- **Definición.** — *Parte prolongada y estrecha que sostiene al limbo.*
- Puede ser:
  - cilíndrico.
  - aplanado.
  - acanalado.
- Función: *acomodación.*
- La hoja que carece de pecíolo se llama *sésil* o *sentada.*

III. — VAINA
- **Definición.** — *Dilatación de la base del pecíolo.*
- *lígula:* apéndice a la entrada de la vaina.
- *ócrea:* cuando el pecíolo se inserta en la base de la vaina.
- *estípulas:* láminas verdes que se desarrollan en la base del pecíolo.

Escaneado con CamScanner

(Cont.) DE LA HOJA ESTRUCTURA

1º Pecíolo

Tienen la misma estructura que el tallo, comprende:

- *Una epidermis cutinizada*, provista de entomas; un *parénquima*, irregular y verde, por los cloroleucitos.
- Varios *manojos líberoleñosos*, dispuestos en arco con la concavidad hacia arriba. La *madera* ocupa la parte superior y el *líber* la inferior.

2º Limbo, comprende:

- *La epidermis superior* formada por células sin clorofila y cutinizadas con caras externas.
- *Parénquima o mesófilo*
  - Formado por células ricas en protoplasma y clorofila.
  - Las células superiores son regulares, unidas sin dejar espacios libres *(Parénquima empalizado)*.
  - Las células inferiores irregulares y con *lagunas* llenas de aire *(Parénquima espontáneo)*.

3º Nervaduras

- Formadas por manojos líberoleñosos muy ramificados: estando en la cara superior los leñosos y en la cara inferior los liberianos.

En las *Monocotiledóneas* (Trigo), se encuentran *estomas* en los dos lados del limbo; las nervaduras forman un manojo líberoleñoso no ramificado.

En las hojas *sumergidas*, las epidermis no están cutinizadas; por lo tanto carecen de estomas.

Funciones de las hojas

1º *Organos protectores*, convirtiéndose en escamas para envolver las yemas.
2º *Organos de reservas*, escamas de los bulbos *(Cebolla)*.
3º *Organos de fijación*, transformándose en zarcillos *(Arvejas)*.
4º *Organos de respiración, de transpiración y de asimilación.*

Usos de las hojas

- hojas *alimenticias:* Col, lechuga, acelga, té, etc.
- hojas *medicinales:* Digital, belladona, salvia, malva, etc.
- hojas *industriales:* Tabaco, morera, agave, etc.

Escaneado con CamScanner

FILOTAXIS

Definición. — *Trata de la inserción de las hojas en el tallo.*

Inserción de las hojas

- *Aislada o espiralada,* colocadas en espiral alrededor del tallo, ½, ⅓, ⅖, etc. — El *numerador* indica el número de vueltas alrededor del tallo; el *denominador* indica el número de hojas entre dos de ellas superpuestas.
- *Verticilada,* dos o más en cada nudo. — Dos en cada nudo, *hojas opuestas.* / *Verticilo* de 3, 4, 8 y hasta 12 hojas.

Línea ortóstica: línea paralela al eje que pasa por el punto de inserción de una hoja.

Angulo de divergencia: arco que seapra dos líneas ortósticas de hojas consecutivas.

Espiral genética: línea que pasa por todos los puntos de inserción de las hojas.

Diagrama: Representación gráfica de las inserciones de las hojas.

Movimientos de las hojas

- *De crecimiento,* desde que la hoja nace hasta que toma la posición normal
- *De nutrición,* cuando se desvía una rama. las hojas tienden a recuperar la posición normal.
- *De vigilia y de sueño,* se producen en ciertas plantas por efecto ya sea de la noche ya sea durante el día. La luz influye sobre la transpiración y ésta sobre la hinchazón motriz.
- *Movimientos espontáneos de origen interno* y no conocido, como se observa en el *Pirigalol oscilante.*

Duración de la hoja

- Hojas *caducas:* que caen al otoño.
- Hojas *persistentes:* se reemplazan unas a otras, y no caen en la misma época.

Plantas áfilas, son las que carecen de hojas (cácteas); no entran en esta categoría las que presentan filodios (algunas acacias).

Escaneado con CamScanner

CAPÍTULO X

ASIMILACION CLOROFILIANA O FOTOSINTESIS

SUMARIO: Concepto y definición. — Condiciones: internas y externas. — Mecanismo de la fotosíntesis. — Importancia. — Experimentos. — Ciclo biológico de la materia. — Productos de reserva y de secreción. — Cuadro sinóptico.

ASIMILACION CLOROFILIANA

La *asimilación clorofílica* es una *función* por la cual una planta **viva, verde** y **expuesta a la luz solar,** absorbe del aire el anhídrido carbónico (CO_2), fija el carbono para la elaboración de substancias alimenticias y elimina el oxígeno (O) (figura 126).

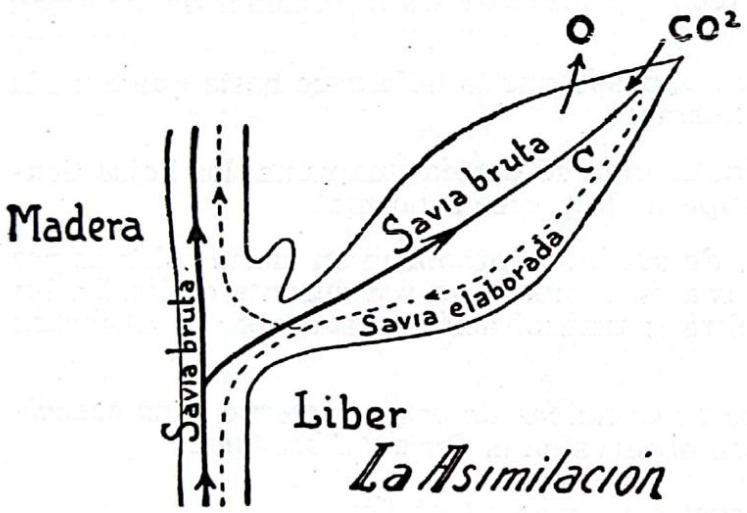


Figura 126

Se llama también *fotosíntesis* * porque las plantas con clorofila *asimilan* el carbono sólo en presencia de la **luz solar,** y lo hacen para elaborar o realizar la **síntesis** de materias orgánicas, como el azúcar, el almidón...

Absorción de anhídrido carbónico y desprendimiento de oxígeno

Experimento. — Para comprobar que en la función clorofiliana hay absorción de CO_2 y desprendimiento de O, se colocan hojas verdes de plantas acuáticas sumergidas, en una probeta llena de agua (fig. 127) y que contenga un poco de agua gaseosa para asegurarse de la presencia de CO_2. El conjunto se expone al sol. Numerosas burbujas de gas se desprenden de las hojas

Escaneado con CamScanner

y se dirigen a la parte superior de la probeta, desalojando el agua. Para comprobar que dicho gas es oxígeno, se levanta la probeta sin invertirla y se introduce en ella una brasa. Esta arde al momento con intensidad.

Las hojas no constituyen el sitio exclusivo de las fotosíntesis, pues en las plantas herbáceas verdes, como gramíneas, musgos, algas, etc., todas las partes aéreas concurren a dicha función. Lo mismo puede decirse de las ramas jóvenes con tejidos clorofílicos, aun tratándose de árboles ya crecidos.

Las *hojas sumergidas* de las plantas acuáticas, toman el CO_2 disuelto en el agua.

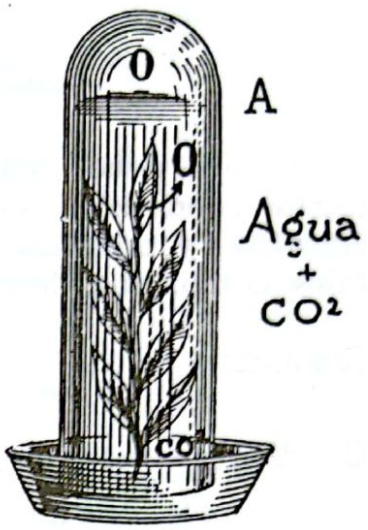


Fig. 127. — Experimentos sobre la asimilación clorofílica.

Intercambio gaseoso por los estomas (fig. 128)

El CO_2 penetra en las hojas por los estomas, según lo demuestra Stahl; al obstruir los estomas de una hoja con manteca de cacao no se produce ningún intercambio gaseoso, o es insignificante.

Por otra parte, los gases no podrían seguir otro camino, desde que las membranas vegetales continuas y recubiertas por la cutícula son tan impermeables a los gases como a los líquidos.

Hay una excepción: las plantas acuáticas sumergidas no tienen cutinizadas las membranas de las células epidérmicas; por lo tanto, la epidermis es permeable y a través de ella se efectúan los intercambios gaseosos.

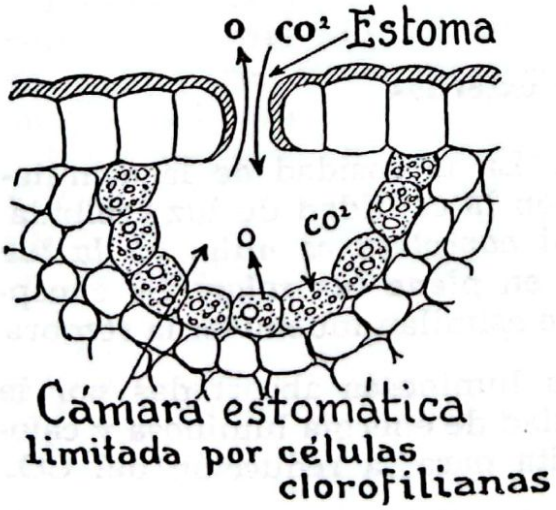


Fig 128. — Aclaración: léase subestomática.

Por los estomas, la planta no sólo *asimila* sino que respira, es decir, absorbe oxígeno y desprende CO_2. De modo que la cantidad de O acumulado en una campana, bajo la cual se ha colocado una planta, no representa todo el O desprendido por la misma, sino la *diferencia* entre el O desprendido por la *asi-*

Escaneado con CamScanner

milación y el absorbido por la *respiración.* Lo mismo debe decirse del CO_2 desaparecido durante el experimento.

Condiciones para la fotosíntesis

Para que pueda realizarse la fotosíntesis, la planta debe reunir ciertas condiciones *internas* imprescindibles, como tener vida y clorofila; y además, deben concurrir ciertos factores *externos*, tales como: luz, temperatura (calor), anhídrido carbónico.

RESUMEN:

Condiciones *internas* { clorofila, vida } Condiciones *externas* { luz, calor, CO_2 }

Condiciones internas

1º La **vida,** o sea la presencia del protoplasma, elemento vivo, es indispensables para la fotosíntesis; sólo en *seres vivientes* se ha obtenido la asimilación clorofiliana.

2º La **clorofila** es también indispensable. Si se realizan experimentos con plantas que carecen de clorofila por haberse desarrollado en la obscuridad, no se produce la asimilación del carbono.

Condiciones externas

1º La **luz.** — Es indispensable. La intensidad de la asimilación clorofílica está en relación con la cantidad de luz recibida de tal modo que en *la oscuridad completa es* **nula,** en *la luz difusa es* **débil** y sólo es **intensa** en *plena luz solar.* Se exceptúan los *helechos* y los *musgos* que asimilan mucho en la sombra.

2º El **calor.** — Las radiaciones luminosas absorbidas por la clorofila, representan cierta cantidad de energía luminosa y calorífera que el protoplasma necesita para la reducción del CO_2.

Experimento. — Se demuestra que dicha energía proviene de las radiaciones absorbidas por la clorofila, alumbrando una planta con la luz que haya atravesado un solución clorofílica. No se verifica ningún desprendimiento de O, precisamente porque ya no existen las radiaciones utilizables, por haber sido absorbidas por la clorofila.

Escaneado con CamScanner

La *intensidad* de la asimilación aumenta con la *temperatura*. Para la mayoría de las plantas empieza la asimilación hacia 0° y va en aumento hasta los 25° ó 30° (temperatura óptima).
Excepción: Los *líquenes* asimilan a varios grados bajo cero.

3º El **anhídrido carbónico** (CO_2).
También influye la cantidad de CO_2 de la atmósfera. La asimilación es nula con CO_2 puro porque la planta se asfixia; y alcanza su máximo de intensidad cuando el aire contiene de 5 a 10 % de CO_2.

Mecanismo de la fotosíntesis

Es un hecho probado que al operarse la reducción del CO_2 bajo la influencia de la clorofila se nota simultáneamente un aumento de materia orgánica en el protoplasma y el desprendimiento de oxígeno. Se puede expresar así:

$$\text{Luz} + CO_2 + H_2O \div \text{materia orgánica} + O.$$

De modo que el *mecanismo* de la *fotosíntesis*. considerado en general, resulta sencillo:

El **plotoplasma** provisto de clorofila absorbe CO_2 y H_2O.

La **clorofila** absorbe radiaciones luminosas y provoca la descomposición del CO_2; el *carbono* se combina con los elementos del agua para formar materia orgánica, y el *oxígeno* que queda en libertad, es eliminado.
Pero, en cuanto se quiere investigar cómo actúan la clorofila y las radiaciones luminosas, o cuál es el primer compuesto orgánico que se forma, se penetra en el campo de lo desconocido, no existiendo más que meras hipótesis.

Algunos (hipótesis Boussingault) admiten la disociación de los elementos del CO_2 y H_2O, y su combinación posterior para formar los hidratos de carbono:

Es decir: $CO_2 = CO + O$; $H_2O = H_2 + O$.

$$CO + H_2 = CH_2O.$$

y reuniendo 6 moléculas: $6\ (CH_2) = C_6H_{12}O_6$ (glucosa).
Otros (hipótesis Bayer), suponen la combinación directa del CO_2 con el agua para formar el **metanal**: $CO_2 + H_2O = CH_2 + O_2$.

energía + anh. carbónico + agua = metanal + oxígeno.

Si bien el *metanal* o aldehido fórmico es tóxico para el protoplasma, es posible su formación, porque tiene tendencia a polimerizarse, es de-

Escaneado con CamScanner

cir, a reunir varias moléculas en una, pudiendo constituir los hidratos $6\,CH_2O + \text{energía} = C_6H_{12}O_6$ (glucosa).

La cual al deshidratarse, o sea al perder una molécula de agua, se transforma en *almidón.*

$C_6H_{12}O_6 + \text{energía} = H_2O + C_6H_{10}O_5$ (almidón), el cual se polimeriza en seguida $n(C_6H_{10}O_5)$.

Según parece, a medida que se produce la glucosa en las hojas, se transforma en almidón que constituye la materia de reserva; pero éste se vuelve a transformar en glucosa para ser transportado a las diferentes partes del vegetal para su nutrición (savia elaborada).

Teoría moderna de Cornelius Van Niel sobre el fenómeno de la fotosíntesis

La eficacia de los nuevos elementos con que cuenta la ciencia para sus investigaciones permite prever que en un futuro cercano habrá de quedar develado el misterio de la fotosíntesis, fenómeno mediante el cual se realiza el proceso de la nutrición vegetal.

En ese sentido se efectuaron ya importantes descubrimientos. Uno de ellos, debido al profesor *Cornelius Van Niel,* de la Universidad de Stanford, probaría que es erróneo el conocimiento que se tenía hasta ahora del proceso mediante el cual los vegetales forman compuestos orgánicos por acción de la clorofila y en presencia de la luz solar, partiendo del anhidrido carbónico y el agua. Ese es el fenómeno conocido como **fotosíntesis.**

Se aceptaba hasta el presente que por la presencia de la clorofila los vegetales descomponían el anhidrido carbónico del aire en carbono y oxígeno, fijaban el primero y dejaban libre el segundo. Según el mencionado investigador, el proceso se cumple en la inversa: el vegetal descompone, en realidad, el agua que absorbe por sus raíces en hidrógeno y oxígeno; el hidrógeno lo utiliza para reducir la oxidación del anhidrido carbónico, fija el carbono y reconstruye luego las moléculas de agua. Y ese proceso es provocado, como en la nutrición animal, por *enzimas.*

Tan importante investigación pudo efectuarla el doctor Van Riel gracias al *oxígeno isótopo;* puede ser identificado y no confundido ya en la biología y la fisiología, entre otras ramas de la ciencia, de emplear isótopos radioactivos procedentes de las pilas atómicas, y cuya presencia es denunciada, en los experimentos, por detectores sumamente sensibles.

Según el investigador, de ser exacto el proceso aceptado hasta ahora, el oxígeno libre resultante de la reacción debiera ser el del anhidrido carbónico. Para demostrar que no ocurre así, suministró a los vegetales agua compuesta de oxígeno pesado, es decir, de oxígeno isótopo. El oxígeno que liberaron los vegetales fué el isótopo y no el normal que componía el anhidrido carbónico. Repitió luego la prueba, poniendo el oxígeno como integrante del anhidrido carbónico y no en el agua, y entonces el oxígeno libre fué el normal. Pero el oxígeno isótopo apareció como componente del agua extraída por las plantas, con lo cual el doctor Van Niel confirmó su revolucionaria teoría.

Escaneado con CamScanner

No menos importante es el descubrimiento de los doctores Gilbert Lewis y Nelvin Calvin, de la Universidad de California según los cuales la clorofila puede retener la luz solar durante un lapso suficiente como para convertirse por reacciones químicas en almidón, azúcares y otras substancias.

Importancia de la fotosíntesis

Sólo las células provistas de clorofila pueden asimilar el C del CO_2 del aire para formar los compuestos orgánicos en los cuales acumulan gran cantidad de energía.

Los animales y los hongos, es decir, todo protoplasma que carezca de clorofila, no tienen más fuente de *carbono* y *energía* que los compuestos orgánicos preparados por *fotosíntesis,* por los vegetales verdes. Se puede, pues, afirmar que la *fotosíntesis es la condición de la permanencia de la vida sobre el globo terrestre.*

Además, a ella se debe la descomposición de las enormes masas de CO_2 esparcidas en la atmósfera por la respiración de los seres vivos y por la combustión de las materias orgánicas.

También, gracias al oxígeno salido del admirable *laboratorio clorofílico,* se mantiene constante la composición del aire atmosférico, y así resulta siempre respirable.

Por fin, es enorme la energía acumluada en los vegetales por la fotosíntesis, energía que el hombre aprovecha para la producción de luz, de calor y de electricidad, y para su aplicación a la industria.

La cantidad de CO_2 fijado por las plantas verdes, se puede calcular por el peso del carbono incorporado a los tejidos. Se ha comprobado que un metro cuadrado de hojas de laurel rosa, descompone en una hora a lo menos un litro de CO_2. En un prado de una hectárea, la canitdad de carbono fijado anualmente, puede alcanzar a 4 ½ toneladas, lo que representa 16 ½ toneladas de CO_2 o un volumen de 1.080 $m.^3$.

Asimilación del nitrógeno

El **nitrógeno** es tomado del suelo en forma de *nitratos* y de *sales amoniacales* que provienen sobre todo de la descomposición de las substancias orgánicas como el estiércol, la urea, etc., por la acción de ciertos microbios. Este proceso, muy complicado, se llama *nitrificación.*

a) Para la nitrificación de las *substancias orgánicas* es necesaria una *temperatura* bastante elevada y sobre todo la *circulación del aire* por el suelo, pues los microbios que intervienen son *aerobios.* Se facilita mediante la roturación de las tierras.

Escaneado con CamScanner

En estas condiciones las *materias azoadas* sufren una primera modificación y se transforman en *sales amoniacales*. La **urea** da *carbonato de amonio*.

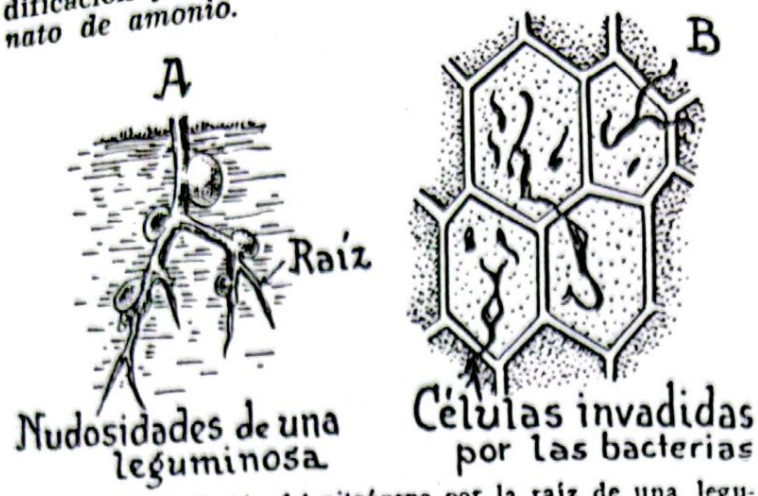


Fig. 129. — Asimilación del nitrógeno por la raíz de una leguminosa.

El **carbonato de amonio** se convierte en amoníaco, el cual, bajo la acción de otro fermento forma el ácido nitroso que con las bases del suelo se convierte en *nitritos* de calcio, de potasio y de sodio.

Los **nitritos**, bajo la influencia del *nitrobácter*, se transforman en *nitratos* que pueden ser aprovechados por las plantas.

b) Algunas leguminosas como el trébol, la alfalfa, etc., asimilan el nitrógeno de un modo distinto. En las raíces presentan pequeñas nudosidades que contienen una infinidad de microbios, los cuales poseen la propiedad de asimilar el nitrógeno del aire (fig. 129), fijándolo en la planta. Una parte servirá para la nutrición de la planta y la otra después de la muerte del vegetal vuelve al suelo.

De modo que estas plantas en vez de empobrecer el suelo en nitrógeno, lo enriquecen.

Por eso los agricultores las suelen llamar *plantas fertilizantes*. Cuando se quiere reconstituir un terreno, cuya tierra vegetal ha sido quitada para fabricar ladrillos, se empieza sembrando alfalfa.

Se comprende, pues, la importancia de la nitrificación desde el punto de vista respectivo

Digestión y asimilación de las reservas nutritivas

A. — Digestión

Las células vegetales no asimilan las reservas nutritivas si éstas nc son previamente digeridas. La digestión en los vegetales se verifica como en los animales, salvo que no posean aparato digestivo especial para desempeñar dicha función.

Cuando el embrión pasa al estado de vida activa durante la germinación, se forman unos fermentos solubles que tienen por objeto digerir los materiales destinados a la nutrición de la planta.

Como dichas substancias pueden ser *amiláceas*, *azucaradas*, *grasas* y *albuminoideas*, existen cuatro *fermentos* o *diastasas* principales encargados de volverlas solubles y asimilables.

La **amilasa** transforma el *almidón* y la *celulosa* en *glucosa*

Escaneado con CamScanner

soluble; la **pepsina,** análoga al jugo gástrico, digiere la *aleurona* y otras substancias *albuminoideas* para transformarlas en *peptonas* solubles; la **saponasa** descompone las *grasas* y los *aceites* en *glicerina* absorbible y en *ácidos grasos* que se transforman ulteriormente en almidón y glucosa. La **invertina** transforma la *sacarosa* de la remolacha y de la caña de azúcar, en *glucosa* y *levulosa* asimilables.

En las plantas provistas de *hojas verdes,* dichos órganos clorofílicos constituyen el asiento principal de la digestión de los elementos nutritivos. Ya son conocidas las importantes modificaciones que en ellas sufren los materiales de nutrición.

B. — Asimilación protoplásmica o asimilación propiamente dicha

La asimilación es el acto por el cual el protoplasma incorpora a su propia substancia los alimentos digeridos.

Los elementos de nutrición, después de sufrir en las hojas

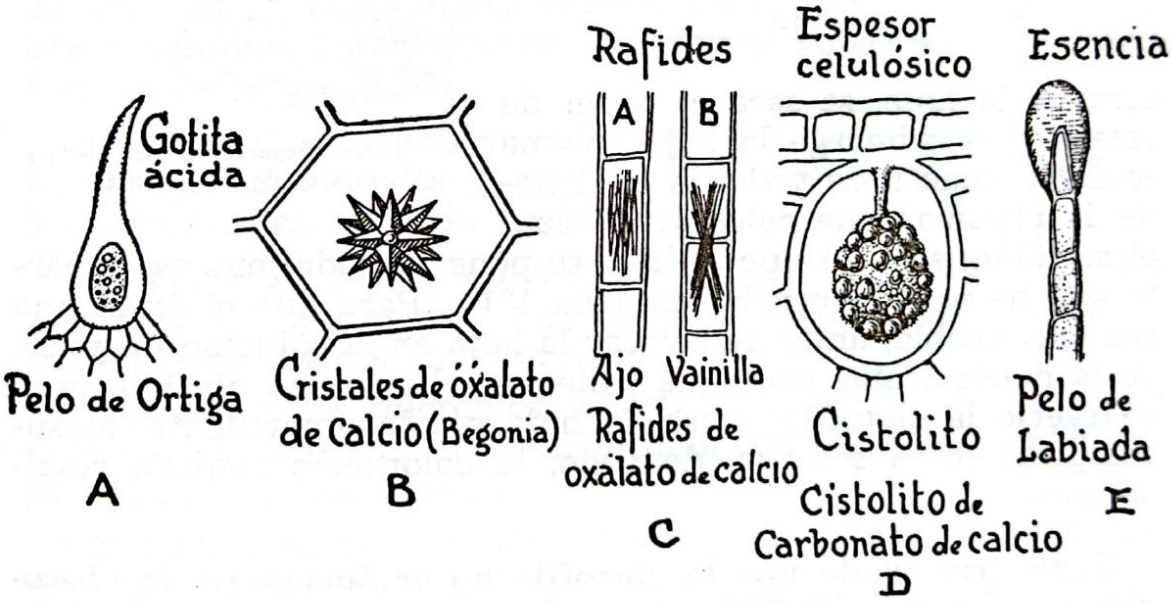


Fig. 130. — Productos de secreción.

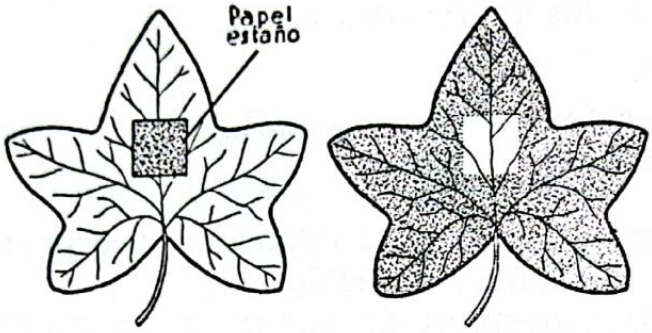
importantes transformaciones, se dirigen a las diversas partes del vegetal para ser utilizadas por las yemas, las flores y los frutos.

El *protoplasma celular* les hace sufrir nuevas modificaciones hasta transformarlos en su propia substancia; en eso consiste la *asimilación.* A veces la planta conserva los elementos nutritivos con órganos especiales para ser empleados en tiempo oportuno (fig. 130).

Escaneado con CamScanner

EXPERIMENTOS

Demostración de que las hojas fabrican almidón. — Para comprobar que por la fotosíntesis se produce almidón, se aplican sendas hojas de papel de estaño en ambas caras de una hoja verde, no aislada de la planta, de modo que la cubran en parte. Al día siguiente se arranca la hoja, se saca el papel de estaño y se sumerge la hoja en una solución acuosa de yodo, la cual tiene la propiedad de colorear de azul el almidón; se verá que la hoja se pone azulada, menos la parte que había estado cubierta (fig. 131). Para que el fenómeno sea más visible, antes de colocar la hoja en la solución de yodo, se la puede tratar con agua caliente y luego con alcohol, para extraerle la clorofila; como la hoja queda amarillenta, al sumergirla en la solución de yodo, la coloración azulada resalta más.



FORMACIÓN DEL ALMIDÓN

Figura 131

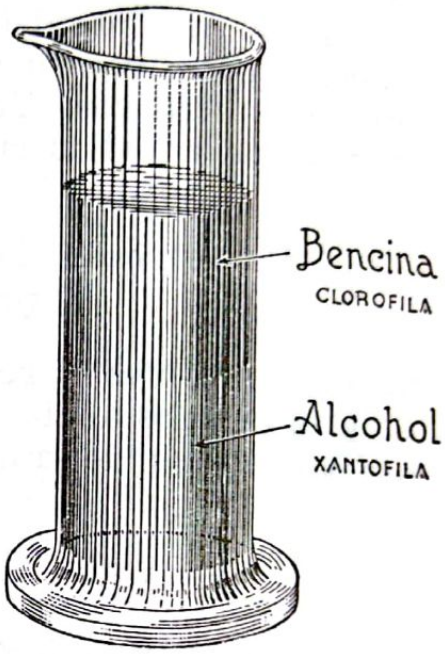


FIG. 132. — Separación de los elementos de la clorofila.

Demostración de que la clorofila no se forma en la obscuridad. — La clorofila exige, para formarse, cierta intensidad de luz variable según las especies. Colocando una planta en la obscuridad, se notará que, en general, no se pone verde y que los tallos y las hojas permanecen descoloridos. Además, no se observa desprendimiento de gas, porque pasa la acción clorofílica y el poco gas carbónico producido por la respiración se disuelve en el agua.

Obtención de la clorofila. — Recoger hojas tiernas de ortigas o de otras plantas, cortarlas en pedacitos, echar los trozos en un mortero con alcohol, machacar y luego filtrar. Los cloro-

Escaneado con CamScanner

leucitos se han vuelto incoloros y la materia colorante se disuelve en el alcohol, el cual toma una hermosa coloración verde o roiiza, según se mire por *transparencia* o por *reflexión* (figura 132). La xantofila se disuelve en la bencina, tomando una coloración amarillenta.

CICLO BIOLOGICO DE LA MATERIA

En la naturaleza existen cuerpos orgánicos y cuerpos inorgánicos, pero los elementos que los constituyen recorren un ciclo que se repite continuamente.

Los vegetales provistos de clorofila tienen la propiedad de utilizar las radiaciones luminosas para hacer la síntesis de las substancias orgánicas que utilizan para su nutrición, tomando del suelo o del aire los elementos minerales adecuados como nitritos y nitratos.

Las substancias orgánicas elaboradas por las plantas, sirven de alimento a los animales vegetarianos. Estos digieren, absorben y asimilan las substancias nutritivas ingeridas y las transforman en protoplasma.

Los animales de régimen carnivoro o mixto se alimentan con los productos animales y vegetales para su propia nutrición y los transforman también en protoplasma.

Una parte del protoplasma sufre oxidaciones, hidrataciones y desdoblamientos que descomponen la materia orgánica en substancias más sencillas que vuelven al suelo.

En el suelo, los microbios saprófitos hacen sufrir a los residuos nuevos análisis y los transforman en sales amoniacales que ya son cuerpos inorgánicos.

Los microbios nitrificantes oxidan dichas sales, con las cuales dan ácido nitroso o nítrico, que al combinarse con las bases del suelo, dan nitritos y nitratos que son absorbidos por las plantas para volver a empezar el ciclo biológico.

PRODUCTOS DE RESERVA Y DE SECRECION

Como consecuencia de la actividad vital de la planta se forman los llamados *productos de reserva* y de *secreción*. Los primeros son utilizados por el vegetal en tiempo de escasez. Los *productos de secreción* no le aprovechan para la nutrición; pero

Escaneado con CamScanner

a veces desempeñan un papel defensivo, y sirven al hombre para su industria.

Células secretoras. — Pueden estar aisladas, como la célula que forma el pelo de la *ortiga*, y contiene ácido fórmico (fig. 130 A): la célula de la *begonia* (130 B) o del *ajo* (130 C), donde se deposita oxalato de calcio; la célula de la *higuera* que contiene secreciones de carbonato de calcio (cistolito), sostenido por una protuberancia de la membrana (130 D), etc.

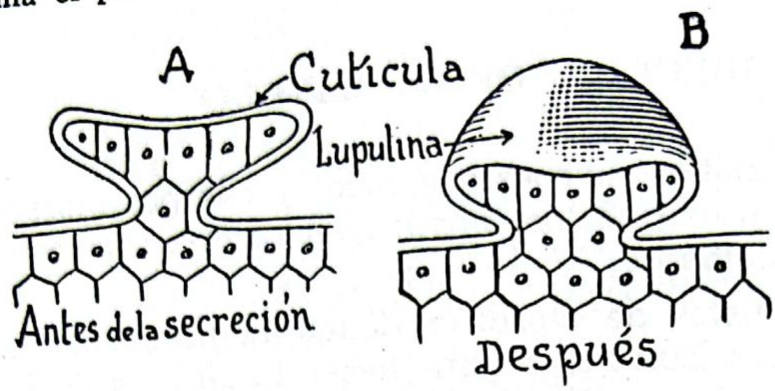


Fig. 133. — Pelo secretorio de lúpulo.

En otros casos están *agrupados*. Ej.: los pelos de las *labiadas*, formados por varias células, cuya esencia se reúne entre la cutícula y la membrana celulósica (130 E); en los pelos espesos del lúpulo, la lupulina se acumula debajo de la cutícula (fig. 133).

Latíferos *. — A veces las *células secretoras* forman un verdadero tubo que contiene un líquido lechoso, blanco o colorado, llamado *látex*, fácil de observar al cortar una planta de adormidera (figura 134). Estos tubos están formados por células alargadas y ramificadas cuyo contenido tiene en suspenso glóbulos de carburo de hidrógeno que dan al líquido el aspecto lechoso.

Otras veces los laticíferos están formados por la reunión de células separadas por tabiques perforados, como en la *celidonia*, cuyo jugo es amarillo (fig. 134, izq.).

El *caucho*, la *gutapercha*, el *opio*, etc., también son segregados por latíferos.

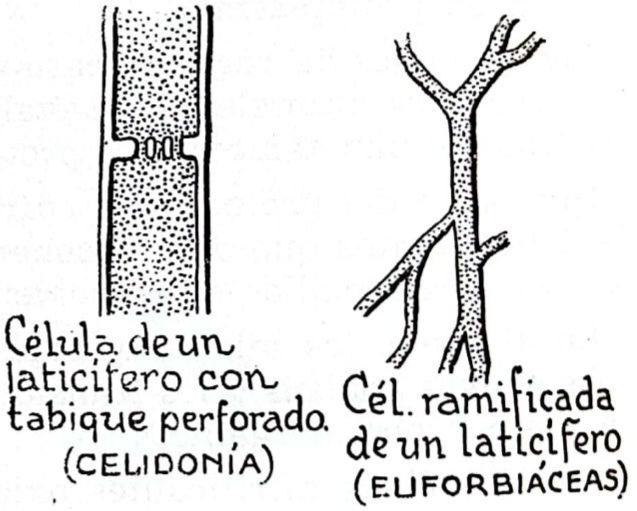


Fig. 134. — Tubos latíferos.

Canales secretores. — En los casos anteriores las células contienen la substancia secretada; en el caso presente el producto elaborado es vertido en lagunas que se presentan en forma de *bolsas*.

Dichas cavidades se forman de la manera siguiente: una célula subepidérmica se divide en otras cuatro (fig. 135 A), las cuales al separarse dejan entre sí un meato, que se va ensanchando, al par que las células que lo rodean derraman en él su producto de secreción (figura 135 B, C, D). Estas *bolsas secretoras* pueden observarse en la cáscara de la *naranja*. Si se reúnen varias *bolsas*, resulta un canal secre-

Escaneado con CamScanner

torio (fig. 299 D). Tal sucede en el *pino:* la resina se recoge en canales secretores.

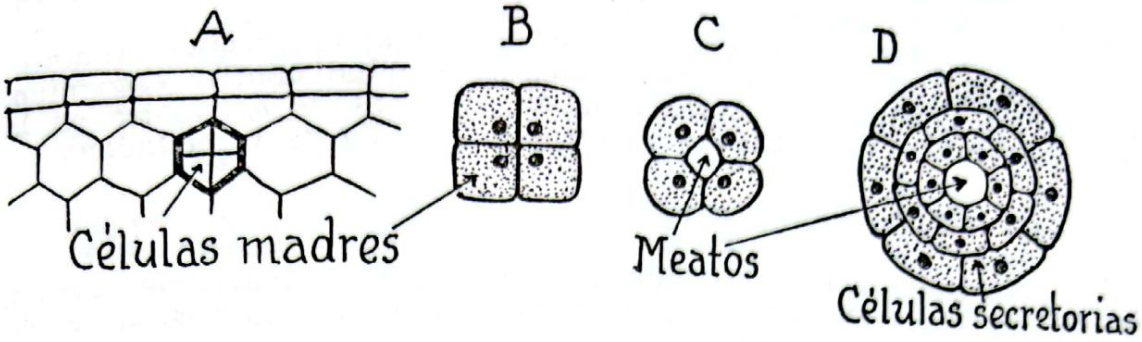


Fig. 135. — Formación de bolsas y cánales secretorios

Principales productos de reserva y de secreción

Los productos elaborados pueden ser: *cuaternarios,* formados por: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (C. H. O. N.); *ternarios* (C. H. O.); *binarios* (C. H.), y *productos inorgánicos.*

Productos cuaternarios

Constan de cuatro elementos (C. H. O. N.) y comprenden la *albúmina,* la *aleurona,* los fermentos solubles o *diastasas* y los *alcaloides.*

La **albúmina** entra en la composición del protoplasma; es una sustancia coloide análoga a la clara del huevo. En su composición entra también una pequeña parte de azufre (S).

Es *coagulable* por el calor. Se encuentra en estado de solución en el jugo celular y en los granos de aleurona.

Aleurona*. — La aleurona es soluble en el agua. Se encuentra en muchas semillas oleaginosas, por lo cual se puede observar fácilmente en una preparación microscópica (montada en glicerina) del albumen de la semilla de ricino.

En general se presenta bajo la forma de granulaciones ovoideas grisáceas. A veces se observa en dichos granos un cuerpo redondeado (globoide) y una masa cristalina de forma geométrica o *cristaloide* (fig. 136).

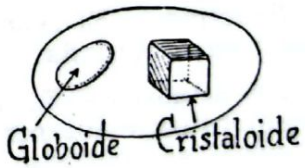


Fig. 136. — Grono de aleurona.

Fermentos solubles o diastasas. — Son ciertos cuerpos cuaternarios que gozan de la propiedad de descomponer cuerpos químicos complejos, reduciéndolos a combinaciones más sencillas. Realizan verdaderas digestiones transformando las substancias *no asimilables* en otras *asimilables.*

Se caracterizan por la propiedad que tienen de que una pequeña cantidad de estos fermentos puede modificar químicamente una gran cantidad de substancia orgánica.

Las principales diastasas han sido estudiadas al tratar de la digestión.

Alcaloides. — Son cuerpos de estructura compleja y que se encuentran

Escaneado con CamScanner

al estado de sales en muchas plantas. La mayoría son sólidos; se los considera como productos de *excreción*. En las plantas desempeñan un papel defensivo, pues siendo tóxicos violentos, alejan a los animales. Casi todos tienen aplicación en Terapéutica.

Se pueden citar: la *morfina* extraída del opio; la *quinina*, suministrada por la quina y usada para combatir el paludismo; la *estricnina*, que proviene de la nuez vómica; la *cocaína*, que se encuentra en la coca; la *nicotina*, del tabaco, y la *atropina*, propia de la belladona.

Cuerpos ternarios (C. H. O.).

Los principales son: el almidón, la celulosa, los azúcares, la inulina, las gomas, los ácidos orgánicos, el tanino, los cuerpos grasos, las esencias, la resina, los bálsamos, etc.

El almidón $(C_6H_{10}O_5)n$. — El almidón se origina a expensas de los leucitos *(amilo leucitos)*. Se lo encuentra en todos los vegetales provistos de clorofila, donde aparece como uno de los primeros cuerpos formados por la fotosíntesis.

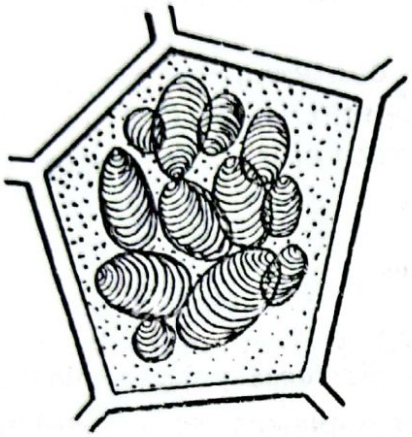


Fig. 137. — Granos de almidón en una célula de papa.

Es un cuerpo amorfo, es decir, que no cristaliza, y es insoluble en el agua. Se presenta bajo la forma de granulaciones, que pueden ser: esferoidales, elípticas o alargadas (fig. 137). El tamaño es muy variable, puesto que pueden medir entre 2 y 150 micrones.

En general presentan un punto llamado *hilio*, alrededor del cual se acumulan excéntricamente las capas amiláceas.

Estado natural. — El almidón se encuentra en las semillas de los cereales y en las leguminosas; en los tubérculos, bulbos, rizomas, etc., y en general en los depósitos de las materias de reserva.

Reactivo. — El reactivo del almidón es el yodo, que le comunica una coloración azulada.

La celulosa. — Es muy abundante y constituye en gran parte las membranas celulares, sobre todo en las células jóvenes; en las adultas a veces se incrusta de otras snbstancias orgánicas o inorgánicas.

Es una substancia sólida, de color blanco, *insoluble* en el agua y en el alcohol; soluble en el licor de Scheitzer (color azul).

Se encuentra pura en el algodón y en la médula del saúco. Se emplea en la fabricación del papel, del algodón, pólvora, etc.

Azúcares. — Son cuerpos solubles en el agua. Generalmente se hallan en disolución en el jugo celular.

Como se trata de materias nutritivas de fácil circulación y asimilación, se las encuentra en todas las células vivas del vegetal, y a veces se acumulan como productos de reserva, como en la caña de azúcar.

Los más importantes son: la *glucosa* ($C_6H_{12}O_6$), la *sacarosa* ($C_{12}H_{22}O_{11}$) y *levulosa* ($C_6H_{12}O_6$).

La glucosa, o azúcar de uva, es directamente asimilable por las células sin necesidad de sufrir ninguna transformación previa. Pero como

Escaneado con CamScanner

es susceptible de fermentar bajo la acción de las *levaduras*, es de difícil conservación y no forma reservas permanentes.

Estado natural. — La glucosa se encuentra en la pulpa de los frutos maduros: uva, pera, etc.

Además se halla en todas las partes de la planta donde se manifiesta la actividad celular, siendo el resultado final de las transformaciones que sufren otras substancias ternarias como el almidón, la celulosa y la sacarosa, para volverse asimilables.

La **sacarosa.** — Es un azúcar cristalizable que se origina en diversas plantas, donde constituye importantes reservas nutritivas.

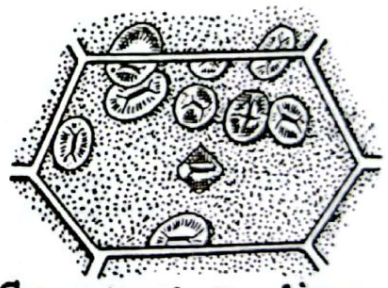
Estado natural. — Llena los tejidos del tallo de la *caña de azúcar;* se encuentra también en la remolacha y en otras plantas. No fermenta ni puede ser directamente aprovechada por la planta, debiendo previamente desdoblarse en *glucosa* y *levulosa* bajo la acción de la invertina.

$$\text{Invertina} + C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$
$$\text{Invertina} + \text{sacarosa} + \text{agua} = \text{glucosa} + \text{levulosa.}$$

La *levulosa* o azúcar de frutas, es la substancia de reserva más común en las frutas maduras.

La **inulina.** — La inulina se encuentra en las raíces de la dalia, en algunas algas y hongos. Es insoluble en agua fría, soluble en agua caliente y en el jugo celular; de modo que se halla en estado de disolución en los vegetales vivientes. Cristaliza cuando los tejidos se secan. Los cristales, casi esféricos, están formados por un gran número de pequeños elementos prismáticos que irradian de un centro común (fig. 138).

La inulina posee la misma composición química que el almidón, pero difiere de él en que el yodo no la colorea de azul.



Cristales de Inulina

Fig. 138

Gomas. — Las gomas son productos mucilaginosos, en parte solubles en el agua. Se originan en muchas *leguminosas,* en las acacias, en el aromo, ciruelo, duraznero. Tiene mucha fama la goma arábiga.

Acidos orgánicos. — Estos ácidos se encuentran disueltos en el *jugo celular,* y generalmente desempeñan un papel defensivo. Los más comunes son:

El a. *oxálico* que se halla al estado de oxalato de calcio en las células de la acedera.

El a. *málico* que se encuentra en muchas frutas, especialmente en las manzanas, peras, tomates, etc.

El a. *tartárico* de las uvas.

El a. *cítrico,* propio de la grosella, de la naranja, del limón, lima, etc.

El a. *fórmico* de los pelos urentes de la ortiga.

Tanino. — El tanino es una substancia sólida y blanca cuando es pura Con las sales de hierro toma un color negro que lo hace emplear en la fabricación de la tinta con substancias animales forma combinaciones imputrescibles, por lo cual es utilizado para curtiembre.

Escaneado con CamScanner

Se encuentra. 1º en la corteza de muchos árboles: sobre todo en el quebracho, el roble. el algarrobo, etc.; 2º en algunas frutas antes de su madurez. a las cuales comunica un gusto acre, en las agallas del roble (nuez de agalla), entra en una proporción del 25 %.

Las grasas. — Las grasas son muy abundantes en el reino vegetal. Se encuentran en las células en forma de gotitas. Según sean sólidas o líquidas a la temperatura ordinaria, reciben el nombre de *mantecas*, o de *aceites*, respectivamente.

Estado natural. — Las grasas se encuentran en el pericarpio de las olivas; pero en general se hallan en las semillas de las plantas oleaginosas como el lino, el maní, el ricino, etc.

Constituyen una substancia de reserva pero para ser utilizadas por la planta deben sufrir previamente la acción de la saponasa.

Los principales cuerpos grasos son: 1º los *aceites* de oliva, de almendra, maní, colza, ricino, lino, algodón, etc.; las *mantecas* de cacao, de coco, de nuez moscada, de laurel, etc.

Esencias. — Son substancias volátiles y olorosas. En general son secretadas por los nectarios de las flores, y su fragancia difiere según las flores.

Ordinariamente son líquidas (sólo el alcanfor es sólido), y todas son volátiles. Son insolubles en el agua; pero muy solubles en el alcohol y en el éter.

Son muy conocidas en perfumería las esencias de rosa, de azahar, de violeta, así como el alcanfor y el anis...

Resinas. — Las *resinas* provienen de la *oxidación* de las *esencias* en contacto con el aire. A veces, sólo se produce una oxidación parcial ,y la resina queda disuelta en la esencia, constituyendo entonces las *óleorresinas*, cuyo tipo es la *trementina*.

En general, las resinas son sólidas a la temperatura ordinaria, pero se funden fácilmente con elevar un poco la temperatura.

Son insolubles en el agua, pero solubles en el alcohol.

Clases. — La *resina común*, extraída del pino marítimo; la *sandaraca* que se extrae de la tuya y se emplea en la fabricación de barnices; la *resina copal* se saca de varias leguminosas.

La *resina* se obtiene por incisión de la corteza de los vegetales; en algunos casos sale naturalmente del vegetal.

Bálsamos. — Son resinas que contienen ácido benzoico. Líquidos a la salida del vegetal, se solidifican en contacto con el aire. Los más conocidos son los de Tolú, copaiva, benjuí, etc.

Productos binarios (C. H.)

Entre los principales productos binarios figuran los *látex*, de que ya hemos hablado.

Sales minerales

Se encuentran muy repartidas en las células vegetales. Cuando son abundantes precipitan en forma de cristales; éstos pueden incrustarse en la membrana o flotar en el jugo celular.

Los más comunes son: 1º los cristales de *oxalato de calcio* que pue-

Escaneado con CamScanner

den encontrarse aislados, aglutinados, o en forma de agujas reunidas en haces llamados *ráfides* (fig. 139).

Las *ráfides* se observan fácilmente en las gramíneas.

2º El *carbonato de calcio* se encuentra en las mismas condiciones que el oxalato, pero casi siempre en estado de concreciones amorfas. En las células de las hojas de la higuera se encuentran granos calcáreos reunidos a manera de racimo y suspendidos de la membrana celular por un corto pedúnculo; estas concreciones de carbonato de calcio reciben el nombre de *cistolitos* (fig. 139, izq.).

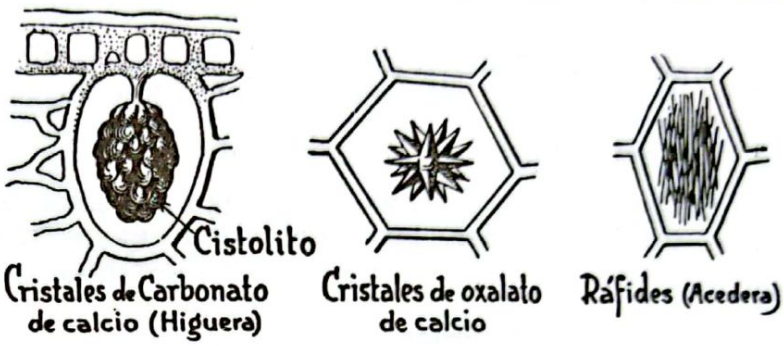


Fig. 139. — Substancias minerales acumuladas en las células.

Función. — Los principios inorgánicos se consideran como substancias de reserva o como productos de protección; pero a veces son substancias de excreción.

Trabajos prácticos. — ***Experimento sobre el intercambio gaseoso por los estomas. Absorción de la luz por la clorofila. Verificar la producción de oxígeno. Demostrar la producción de almidón por el yodo; observación al microscopio.***

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

ASIMILACION CLOROFILIANA O FOTOSINTESIS

Asimilación clorofiliana o fotosíntesis

Definición: Función por la cual la planta absorbe CO_2, guarda el C para elaborar productos orgánicos y exhala el O.

Experimento sobre la asimilación.

El *intercambio gaseoso* se hace por los estomas, salvo en las plantas sumergidas, cuya epidermis es permeable y carecen de ellos.

Condiciones necesarias

- *Internas*
  - *Vida.*
  - *Clorofila.*
- *Externas*
  - *Luz:* en la obscuridad no se produce. (Experimento).
  - *Calor:* junto con la luz proporciona la energía.
  - *Anhídrido carbónico.*

Variación de la intensidad

- *Aumenta* con la *intensidad luminosa.*
- *Aumenta* con la *temperatura* hasta los 25° ó 30°.
- *Cantidad* de CO_2. — Es nula en CO_2 puro; máxima una proporción de 5 a 10 % de CO_2.

Mecanismo de la fotosíntesis

- El *protoplasma* absorbe H_2O y CO_2.
- La *clorofila* absorbe radiaciones luminosas (energía), con las cuales descompone el CO_2; el carbono se combina con los elementos del agua y forma compuestos orgánicos; el O queda en libertad.
- Clorofila + luz + CO_2 + H_2O = materia orgánica + + O + clorofila.

Formación del almidón. — Experimento.

Importancia de la fotosíntesis

- Elabora los compuestos orgánicos de los cuales se alimentan todos los seres que carecen de clorofila.
- Descompone enormes masas de CO_2 esparcidas en la atmósfera por la respiración de los seres vivientes.
- Mantiene respirable el aire atmosférico.
- Acumula enormes cantidades de energía.

Asimilación: Acto por el cual el protoplasma incorpora a su propia substancia los alimentos digeridos.

Asimilación del nitrógeno: Es tomado del suelo en forma de nitratos y de sales amoniacales.

Digestión de las reservas orgánicas

Se efectúa mediante fermentos solubles o diastasas

Principales diastasas

- Amilasa.
- Pepsina.
- Saponasa.
- Invertina.

Escaneado con CamScanner

Experimentos
- Fabricación del almidón.
- La clorofila no se forma en la obscuridad.
- Cómo se obtiene la clorofila.

Productos de reserva y secreción

Cuaternarios
- *Composición:* C. H. O. N...
- *Comprende:*
  - Substancias albuminoides
  - Aleurona.
  - Diastasas.
  - Alcaloides: morfina, quinina, nicotina, cocaína.

Ternarios
- *Composición:* C. H. O.
- *Comprende:*
  - Almidón.
  - Celulosa.
  - Azúcares: glucosa, levulosa, sacarosa.
  - Inulina.
  - Gomas.
  - Acidos orgánicos:
    - cítrico (limón).
    - málico (manzana).
    - tártrico (uva).
    - fórmico (ortiga).
    - oxálico (acedera).
  - Tanino (quebracho, roble).
  - Cuerpos grasos:
    - aceites.
    - mantecas.
  - Esencias.
  - Resinas.
  - Bálsamos.

Binarios
- *Composición:* C. H.
- *Comprende:* el látex: substancia lechosa (caucho, gutapercha).

Sales minerales: oxalato de calcio, carbonato de calcio etc.

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XI

RESPIRACION DE LOS VEGETALES

SUMARIO: Respiración: definición y concepto. — Experimentos. — Respiración de las distintas partes de la planta. — Intensidad de la respiración. — Importancia de la respiración. — Cuadro sinóptico.

RESPIRACION DE LAS HOJAS

Definición y concepto

La **respiración** es la función por la cual la planta absorbe oxígeno y despide anhídrido carbónico (figura 140).

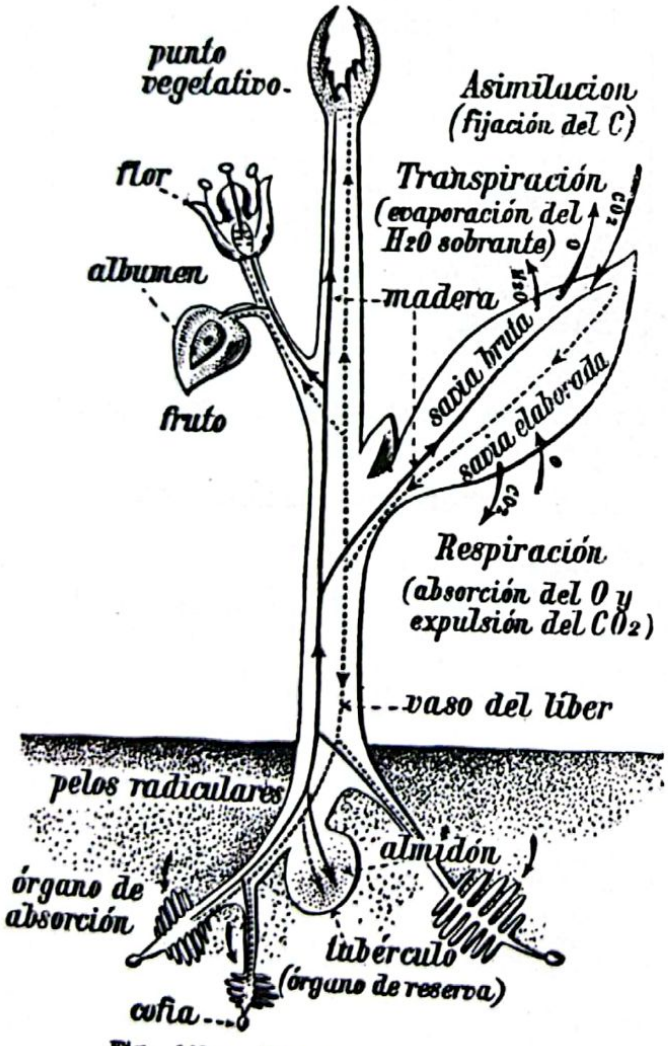


Fig. 140. — Figura teórica para explicar las principales funciones de la planta.

El oxígeno absorbido produce la oxidación o sea la combustión de diversos compuestos *orgánicos*, y da como resultado gas carbónico (CO_2) y agua (H_2O).

El protoplasma puede también proveerse de energía, sin intervención del oxígeno, por el desdoblamiento de los compuestos orgánicos.

En cualesquiera de estos casos, el protoplasma pone en libertad la *energía latente* acumulada por la fotosíntesis en los compuestos orgánicos, y la utiliza para sus diferentes funciones vitales.

Escaneado con CamScanner

Según hemos visto, las hojas y las demás partes tiernas de los órganos aéreos, están provistas de estomas, y la corteza suberificada posee las lentejuelas, de modo que el oxígeno que penetra por ellas llega por ósmosis hasta los vasos leñosos y recorre todo el vegetal, facilitando la respiración de *todas las partes vivas* de la planta. Esta función es indispensable para mantener la actividad vital de todo organismo viviente.

Por lo tanto, la planta, para mantener su vitalidad, necesita constantemente O, el cual es extraído del aire atmosférico, del aire disuelto en el agua o de los compuestos orgánicos que lo contienen.

Todas las partes del vegetal respiran, las **hojas,** debido a su gran extensión superficial y a su actividad vital, tienen una respiración mucho más intensa que la raíz y el tallo.

Las *hojas sin clorofila,* como no se produce en ellas la fotosíntesis, toman del aire todo el oxígeno que necesitan y exhalan todo el CO_2 que producen.

EXPERIMENTOS

Verificación de la respiración

1. **Respiran en la luz.** — Se lo demuestra colocando una planta debajo de una campana (fig. 141), con un vaso que contenga agua de cal; al poco tiempo se observará que el CO_2 que se desprende enturbia el agua, y luego se forma una película de carbonato de calcio.

Para demostrar la absorción del O, basta analizar el aire que queda en la campana; dicho análisis revela que al final de la operación hay menos oxígeno que al principio.

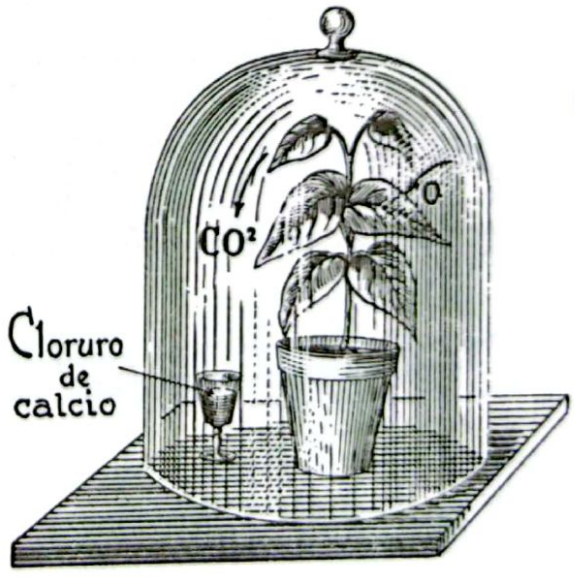


Fig 141. — Respiración de una planta en la luz.

2. **En la obscuridad.** — Se lo puede demostrar repitiendo el experimento anterior en plena oscuridad o bien haciendo el siguiente (fig. 142): Se coloca una planta bajo una campana cerrada y cubierta con un papel negro para mantenerla

sin luz; un aspirador colocado en A hace pasar una corriente de aire sin CO_2, pues éste es absorbido por la potasa del tubo anterior. Sin embargo, al pasar el aire por la solución de barita,

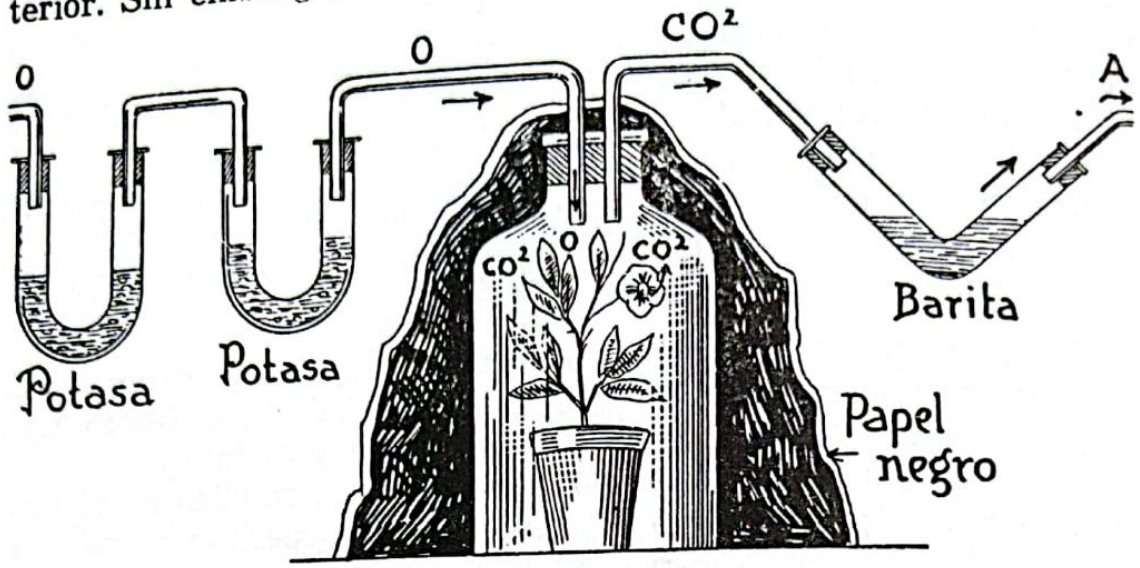


Fig. 142. — Desprendimiento de CO_2 en la obscuridad.

se forma un precipitado blanco de carbonato de bario, lo que revela que al atravesar la campana el aire ha extraído CO_2, emitido por la planta.

Para medir la cantidad de CO_2 producido en un tiempo dado, basta pesar el tubo de barita antes y después del experimento anterior, dándole la duración que se quiere.

Producción del calor. — Teóricamente, siendo la respiración una combustión, debe producir un aumento de temperatura. Pero, ordinariamente, en la práctica es difícil notar este cambio de temperatura. Esto se debe a la pérdida del calor por irradiación térmica, y además la mayor parte del calor producido es empleado para evaporar el agua de la transpiración y para activar otras funciones protoplásmicas.

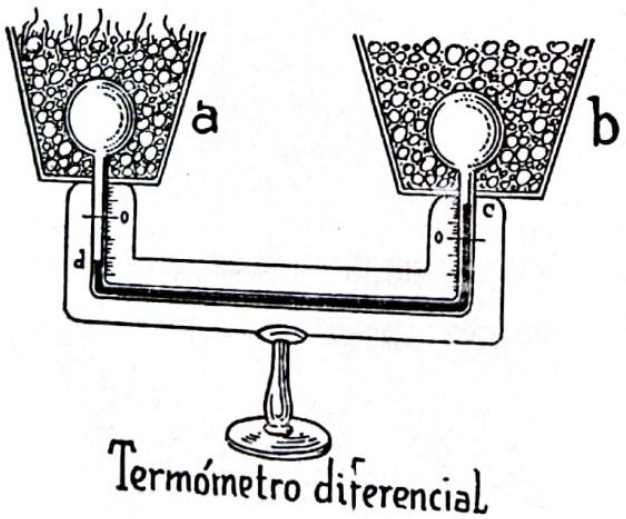


Fig. 143.

Para comprobar dicho fenómeno se deben tomar precauciones para evitar toda pérdida de calor; da buenos resultados el empleo de los llamados "termos", donde se intrducen las hojas o las flores objeto de experimento.

Sin embargo, cuando la respiración es muy intensa, como sucede durante la germinación, no es difícil verificarlo: basta introducir la

Escaneado con CamScanner

mano o un termómetro en un montón de semillas en germinación para notar un considerable aumento de temperatura.

En la flor de cartucho (aro), igualmente se nota una elevación de temperatura, al introducir un termómetro en la espata que la rodea.

También se prueba fácilmente por el termómetro diferencial (figura 143). El vaso *a* contiene semillas húmedas y el *b* semillas esterilizadas. La primera bola se calienta por el calor desprendido por las semillas al respirar y empujan el mercurio de la rama *d* a la *c*. La diferencia de temperatura es proporcional a la diferencia de nivel del mercurio en ambas ramas.

La respiración en las distintas partes de la planta

1. **Las raíces** toman el aire del suelo, por sus pelos absorbentes, pues las otras partes suelen ser impermeables.

El CO_2 expulsado por los pelos radicales reacciona sobre los carbonatos del suelo, que son insolubles, y los transforma en otras sales solubles y asimilables por la raíz (véase *Absorción*, página 89).

Uno de los motivos por los cuales importa remover la tierra alrededor de los árboles y se roturan los terrenos antes de la siembra, es precisamente para aerearlos y facilitar la respiración de las raíces. Si se introducen las raíces en un medio privado de O, después de algún tiempo la planta muere por asfixia lo cual prueba que las raíces necesitan respirar.

2. **Los tallos** y las ramas jóvenes respiran por los estomas de su epidermis, mientras ésta persiste y después de su caída por las lentejuelas del corcho que también permiten la entrada y la salida de los gases.

Se comprueba fácilmente la respiración en los rizomas, bulbos y otros tallos sin clorofila, tanto en la luz como en la obscuridad, pero si poseen clorofila deben tomarse las mismas precauciones que las indicadas para las hojas.

3. **Las hojas,** debido a su gran extensión superficial y a su actividad vital, tienen una respiración mucho más intensa que la raíz y el tallo.

Las *hojas sin clorofila,* como no se produce en ellas la fotosíntesis, deben tomar del aire todo el oxígeno que necesitan y exhalan todo el CO_2 que producen; de modo que resulta fácil comprobar en ellas el fenómeno respiratorio.

En cambio, tratándose de *hojas con clorofila,* deben tomarse algunas precauciones, por ej.: realizar el experimento en la obscuridad o anestesiar las hojas; pues de otro modo, la fotosíntesis absorbería el CO_2 desprendido por la respiración, la cual queda-

Escaneado con CamScanner

ría más o menos disimulada según la intensidad de la luz (figura 142 - experimento).

4. **Las flores** respiran aún con más intensidad que las hojas, sobre todo durante su apertura.

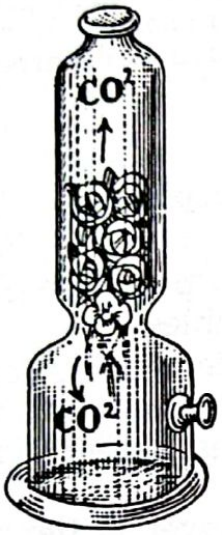


Fig. 144. — Respiración de las flores

Para comprobarlo se pueden repetir los experimentos hechos con hojas o colocando flores en una probeta como la indicada en la figura 144; el CO_2 se acumula en el fondo, por lo cual, si se introduce por la tubuladura inferior un fósforo encendido, éste se apaga; o virtiendo agua de cal ésta se vuelve lechosa; en ambos casos se prueba la presencia de CO_2 exhalado por las flores.

5. **Las semillas.** — El embrión de la semilla, mientras se encuentra en estado de *vida latente*, respira, aunque débilmente, como se prueba encerrando semillas en un frasco lleno de un gas irrespirable (anhídrido carbónico, anhídrido sulfuroso, etc.): las semillas se asfixian y pierden su facultad germinativa.

Estando simplemente dentro de un vaso cerrado, pueden resistir a la asfixia, durante varios meses, debido a la poca intensidad de la respiracion.

Las semillas enterradas a demasiado profundidad, tampoco germinan debido a la falta de aire.

Durante la germinación de las semillas aumenta enormemente la intensidad respiratoria, como hemos tenido ocasión de decirlo al hablar de la producción del calor. De modo que bastaría dejar semillas en germinación, durante pocas horas, en un frasco cerrado, para comprobar la presencia de abundante CO_2.

6. Las **plantas acuáticas** absorben el O del aire disuelto en el agua y despiden CO_2, el cual, a su vez, se disuelve. Las hojas sumergidas carecen de estomas, pero los gases atraviesan, por ósmosis, la epidermis que es permeable por no estar cutinizada.

Los experimentos se hacen como para las hojas ordinarias, pero es mejor efectuarlos en la obscuridad, y es menester mayor duración, pues el CO_2 se disuelve en el agua y sólo después de haberla saturado se acumula en la parte superior de la probeta (fig. 145).

Por otra parte, analizando los gases disueltos en el agua, se comprueba que al final del experimento hay menos O y más CO_2.

Escaneado con CamScanner

Variación de la intensidad respiratoria

La **intensidad respiratoria** se mide por la cantidad de O absorbido o de CO_2 desprendido en un tiempo dado. Varía con la *luz*, la *temperatura*, la *naturaleza* de la planta y su *edad*. Además, no todas las partes de una misma planta respiran con igual intensidad, según acabamos de ver.

1. **La luz** disminuye la intensidad respiratoria; la cual alcanza su máximo en la obscuridad, de modo que algunos hongos absorben mitad más de O en la obscuridad que en la luz.

2. **El calor.** — Alrededor de 0° la respiración es muy débil; luego aumenta, paralelamente con el aumento de temperatura, hasta más o menos los 45°, en que el protoplasma empieza a sufrir y se perturban sus funciones.

3. Las **diferentes especies de plantas** no poseen la misma intensidad respiratoria; así las plantas anuales herbáceas: como el trigo y el maíz... respiran más activamente que los arbustos o los árboles. En cuanto a las plantas crasas, como los cactos, respiran unas 100 veces menos que el trigo.

4. **La edad.** — Una planta joven tiene una respiración más activa que otra adulta de la misma especie.

Las plantas anuales especialmente, ofrecen *dos períodos* de máxima intensidad: uno al comenzar su desarrollo, es decir, durante la *germinación* de la semilla, y otro durante la *floración*.

Modo de separar la fotosíntesis de la respiración

Cuando se quiere verificar la *respiración* de la planta en plena luz conviene anular la *fotosíntesis* mediante algún anestésico como el cloroformo o el éter, pues de otro modo podría quedar disimulada, haciéndonos creer que no se produce.

He aquí el *procedimiento de Claudio Bernard:* se coloca una planta en una probeta que contenga agua pura y otra en una probeta cuya agua contenga cloroformo; ambas se exponen al sol.

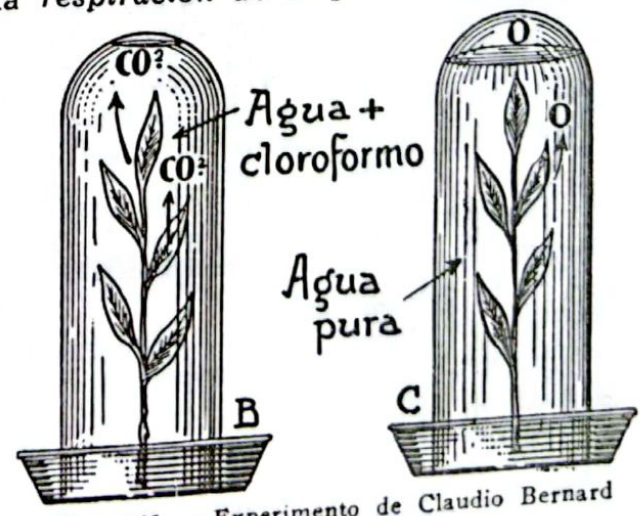


Fig. 145. — Experimento de Claudio Bernard

En la primera, siendo más activa la fotosíntesis, se apodera del CO_2 exhalado por la respiración y se acumula O en la parte superior de la

probeta. En la segunda (B) no se produce O porque el cloroformo suspende la fotosíntesis; pero como no suprime la respiración, la planta exhala CO_2 que se disuelve en el agua y después de saturarla se acumula en la parte superior (fig. 145).

Comparación de la respiración con la fontosíntesis

La fotosíntesis y la respiración son dos fenómenos inversos, como puede verse comparando ambas funciones.

La **fotosíntesis** sólo se realiza en los *tejidos clorofilos*, especialmente en las hojas. La **respiración** tiene lugar en *todos los órganos del vegetal*.

La **fotosíntesis** se verifica únicamente en presencia de la luz.

La **respiración** se efectúa tanto en la luz como en la obscuridad.

La **fotosíntesis absorbe** CO_2 y exhala oxígeno. La **respiración** toma el oxígeno y elimina el CO_2.

La **fotosíntesis** *produce* materias orgánicas donde se acumula la energía tomada de las radiaciones solares. La **respiración** suministra el O necesario para la combustión de los cuerpos orgánicos con *desprendimiento de energía*.

En otras palabras: la **fotosíntesis** hace síntesis, es decir, de compuestos sencillos forma compuestos más complejos; mientras que con la **respiración** se efectúan análisis, es decir, se reducen los compuestos orgánicos a combinaciones más sencillas: agua, CO_2, etc.

Importancia de la respiración. — Respiración intracelular o intramolecular

La **respiración** es un fenómeno necesario que realizan, sin excepción, *todos los seres vivos*: vegetales y animales; se manifiesta en todo momento, y su intensidad está en relación directa con la vitalidad de los organismos.

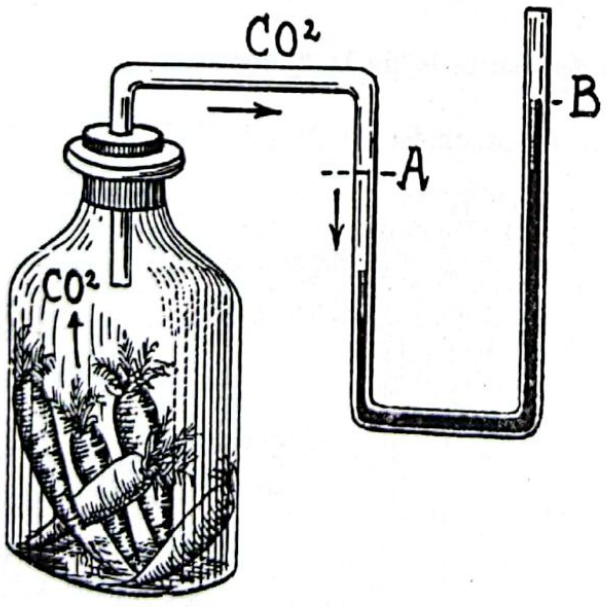


Fig. 146. — Respiración intramolecular, o sea resistencia a la asfixia

La cesación de dicho fenómeno produce la astixia, que, tratándose de animales, los conduce rápidamente a la muerte; en cuanto a los vegetales, pueden resistir algún tiempo, reemplazándose la *respiración normal* por la *respiración intracelular*.

En otros términos: algunas plantas careciendo de O libre para

los fenómenos respiratorios, descomponen o desdoblan substancias orgánicas ternarias como los azúcares, o el almidón, para respirar y proveerse de la energía necesaria.

Su resistencia a la asfixia es tanto mayor cuanto más abundantes sean las materias de *reserva*, especialmente los azúcares.

Se comprueba con el *experimento* siguiente: se introducen tubérculos de remolacha en un frasco que comunica con un manómetro de mercurio (fig. 146). Las células de la remolacha, después de agotar el D del frasco, descomponen el azúcar, produciendo *alcohol* y *anhídrido carbónico*. El CO_2: hace bajar el nivel del mercurio en A y el alcohol impregna los tejidos (1).

A esta descomposición del azúcar en alcohol y CO_2 se le da el nombre de *fermentación*.

Müntz y Maquenne han comprobado que siempre se produce alcohol en los tejidos vegetales substraídos a la acción del oxígeno, lo cual indujo a Mazé a sostener que la *fermentación* era la única causa del desprendimiento de CO_2 que se produce durante la respiración, tanto normal como intracelular, lo que implica la presencia permanente de un fermento (zimaza) en el vegetal.

Respiración aerobia* y anaerobia* (en las bacterias y levaduras)

Las *bacterias* forman un grupo de organismos diminutos y de difícil clasificación; los botánicos las reducen a la clase de los *hongos* o bien a la clase de las *Esquizófitas*, con el nombre de *esquizomicetas*

Constituyen los organismos más pequeños que se conozcan; algunos miden escasamente un micrón, y son generalmente unicelulares.

Algunos de estos microorganismos sólo pueden aprovechar el O libre para la respiración; se los llama entonces *aerobios absolutos*. Ej.: el bacilo del heno, el Acetobacter aceti del vinagre (fig. 147).

En cambio, reciben el nombre de *anaerobios absolutos* los que sólo pueden

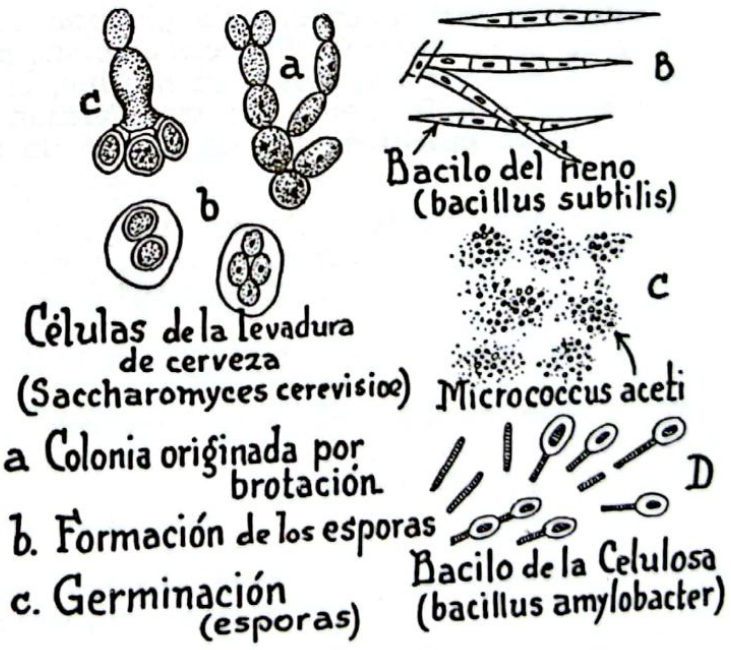


Fig. 147. — Formas de algunas bacterias.

(1) Nótese que la resistencia a la asfixia es limitada, pues el alcohol, al impregnar los tejidos termina por darles muerte, cuando es muy abundante

aprovechar el O de compuestos orgánicos que ellos descomponen al abrigo del aire, y mueren en presencia del O libre. Ej.: el bacilo del tétano.

Existen otras que pueden respirar en las dos formas anteriores, pero muestran preferencia para una de ellas; en este caso se los llama aerobios o anaerobios facultativos .Ej.: la *levadura de la cerveza es aerobio facultativo;* cuando está en presencia del O libre crece mucho y se multiplica rápidamente; en cambio, en un medio privado de O crece lentamente y se reproduce poco.

Hay bacterias que sacan su energía de una fuente distinta del carbono; ej.: las *tiobacterias* que viven en las aguas sulfurosas y consiguen el calor por la combustión del azufre.

Conducción, consumo o almacenamiento de las materias orgánicas

Los tejidos clorofílicos, sobre todo las hojas, constituyen el laboratorio central de la planta. A ellas llegan el agua, las sales absorbidas por las raíces, y algunos gases tomados directamente del aire. Después de numerosas modificaciones, se forman los compuestos orgánicos, los cuales son consumidos en buena parte por las mismas hojas, ya sea para su nutrición o para proveerse de energía mediante la combustión de dichas materias; lo restante se dirige por los vasos cribosos a todas las partes vivas de la planta, especialmente a las partes terminales del tallo y de la raíz, a las yemas, y a las frutas, donde serán empleadas para su nutrición y su desarrollo.

La planta acumula substancias nutritivas en las semillas, para alimentar el embrión en las primeras fases de su desarrollo.

Las reservas nutritivas se pueden también acumular en las raíces tuberosas de las remolachas o de las zanahorias o en los tallos subterráneos como son los rizomas, los tubérculos y los bulbos.

Los azúcares, particularmente la *glucosa,* constituyen el mejor alimento, para la *asimilación* y la circulación, por ser solubles y dializables; pero una vez llegados a su destino, si no deben ser utilizados inmediamente, con frecuencia se transforman en almidón para constituir la reserva nutritiva. Ej.: la papa y la mandioca.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

RESPIRACION

Definición. — Función por la cual la planta absorbe O que oxida las materias orgánicas, y despide CO_2. Se produce calor.

Los vegetales respiran tanto en la luz como en la obscuridad. — Experimentos.

Todas las partes de la planta respiran

La *raíz* toma el aire del suelo.
Ramas y tallos jóvenes.
Hojas: asiento principal debido a la gran extensión.
Flores: respiran con más intensidad que las hojas.
Semillas: durante la germinación respiran con más intensidad que cualquier otra parte de la planta.

Variación de la intensidad respiratoria

Con el *calor:* aumenta hasta los 45°.
Con la *luz:* disminuye.
Según las plantas: las jóvenes respiran más que las viejas, y las anuales, más que las perennes.

Se puede separar la *respiración* de la *fotosíntesis*, mediante algún anestésico (éter, cloroformo). — Experimento.

Comparación de la respiración con la fotosíntesis

La planta *respira* en todo tiempo; sólo asimila en la luz. — La *respiración* tiene lugar en todos los órganos; sólo *asimilan* los tejidos clorofílicos. — La respiración toma O y exhala CO_2; la *fotosíntesis* toma CO_2 y expele O. — La *respiración* deja energía en libertad; la *fotosíntesis* acumula energía.

Importancia de la respiración

Es indispensable a todos los seres vivos.
Su cesación produce la asfixia.
Los vegetales pueden resistir algún tiempo a la asfixia desdoblando materias de reserva (respiración intracelular). — Experimento.

Respiración de las bacterias

Aerobios absolutos que sólo pueden aprovechar el O libre.
Anaerobios absolutos, que sólo utilizan el O de compuestos orgánicos y mueren en presencia del O libre.
Aerobios o anaerobios facultativos, cuando pueden respirar en ambas formas.

Las materias orgánicas producidas en las hojas (y no gastadas en ellas), se dirigen a todas las partes vivas para nutrir las células. Las *substancias economizadas* se acumulan en ciertos lugares: raíz, tallo o semilla, para ser utilizadas en tiempo de escasez o para la reproducción de la planta.

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XII

SUMARIO: Transpiración: definición. — Causas — Experimentos. — Los estomas y la transpiración. — Regularización de la transpiración: vegetales hidrófilos y xerófilos. — Cuadro sinóptico.

TRANSPIRACION DE LAS PLANTAS

Definición. — La **transpiración** es la función por la cual la planta elimina, en forma de vapor, el exceso de agua absorbida por las raíces. Se efectúa principalmente por las hojas, pero también las flores y tallos verdes desempeñan dicha función (fig. 148).

Causa de la transpiración y su importancia en la conducción de la savia

Existen algunas causas internas y otras externas.

a) **Causas internas.**

La principal causa interna es la excesiva cantidad de agua absorbida por las raíces. Como las sales deben estar en soluciones muy diluídas para poder ser absorbidas por los pelos radiculares, se ven éstos obligados a absorber mayor cantidad de agua que la necesaria a la planta, y el exceso es eliminado por la transpiración.

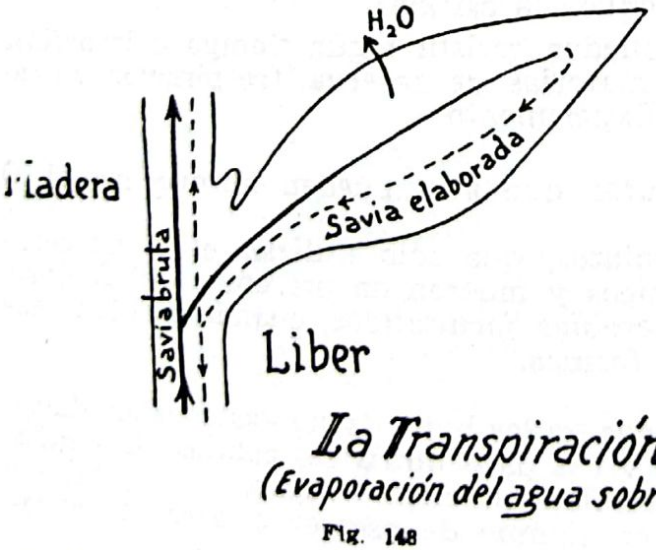


Fig. 148

Además, cuanto más flúida sea la savia bruta, más fácil se vuelve la circulación.

Escaneado con CamScanner

b) **Causas o factores externos.**

Los factores externos que contribuyen a la transpiración son los mismos que influyen en la evaporación del agua.

Así, *favorecen* la transpiración: la sequedad del aire, el calor, la luz y los vientos; en cambio, la *disminuyen* la humedad y el frío.

Cualquiera habrá observado que un viento fuerte y seco orea los caminos después de las lluvias, o la ropa tendida después de lavada; el agua tardará menos aún en evaporarse si la temperatura es elevada. En cambio, la evaporación tarda más si no hay viento y si el aire es húmedo. Pues bien, lo mismo pasa con la *transpiración,* que no es más que la *evaporación* del exceso de agua.

La **transpiración** aumenta con la temperatura hasta llegar a su máximo alrededor de los 40°, pasada esta temperatura la planta sufre y se marchita, a no ser que disponga de agua en abundancia, como sucede en algunas zonas ecuatoriales. Esto explica por qué la transpiración varía en una misma planta según las horas del día: es débil a eso de las 6, aumenta poco a poco alcanzando su máximo alrededor de las 15 horas, luego desciende para volver a ser débil a eso de las 18 horas, hasta la mañana siguiente (fig. 149).

Como puede verse, el máximo de transpiración coincide con el máximo de la temperatura.

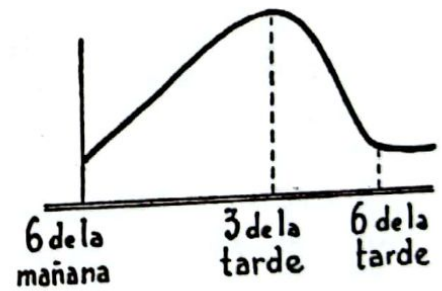


Fig. 149. — Variación de la transpiración.

La **luz.** — En las plantas con clorofila bajo la influencia de la *luz* se produce una evaporación especial que recibe el nombre particular de *clorovaporización,* por efectuarse sólo merced a las radiaciones luminosas absorbidas por la clorofila. No se produce de noche ni en las plantas que carecen de pigmento clorofílico.

Cuando el aire está saturado de humedad, cesa la transpiración; entonces el agua es expulsada en forma de gotitas por los *estomas acuíferos.* Este fenómeno se llama *sudación* o *exudación,* y no debe confundirse con el rocío que proviene de la condensación del vapor atmosférico sobre los cuerpos fríos.

Escaneado con CamScanner

EXPERIMENTOS

Demostración de la transpiración de las hojas

Experimento de Mariotte (fig. 150). — Se toma una planta cultivada en maceta, se la riega bien, luego se barnizan las paredes y se cubre la tierra con una placa de vidrio para que la evaporación sólo se produzca por las hojas. El conjunto se coloca debajo de una campana de vidrio y se expone al sol. Un rato después, el vidrio se empaña y luego se ven gotitas de agua deslizarse por el mismo; es el vapor condensado.

Fig. 150. — Experimento de Mariotte.

Medición de la transpiración.

Medición de la transpiración

Método de la balanza. Experimento de Hales (fig. 151). — Una planta cultivada en maceta y preparada como en el caso anterior se coloca en uno de los platillos de una balanza; en el otro se ponen las pesas necesarias para establecer el equilibrio. Después de algún tiempo se nota que el platillo que contiene la planta ha subido, es decir, ha disminuído de peso. Las pesas adicionales que deben añadirse para restablecer el equilibrio, representan el peso del agua evaporada en un tiempo dado.

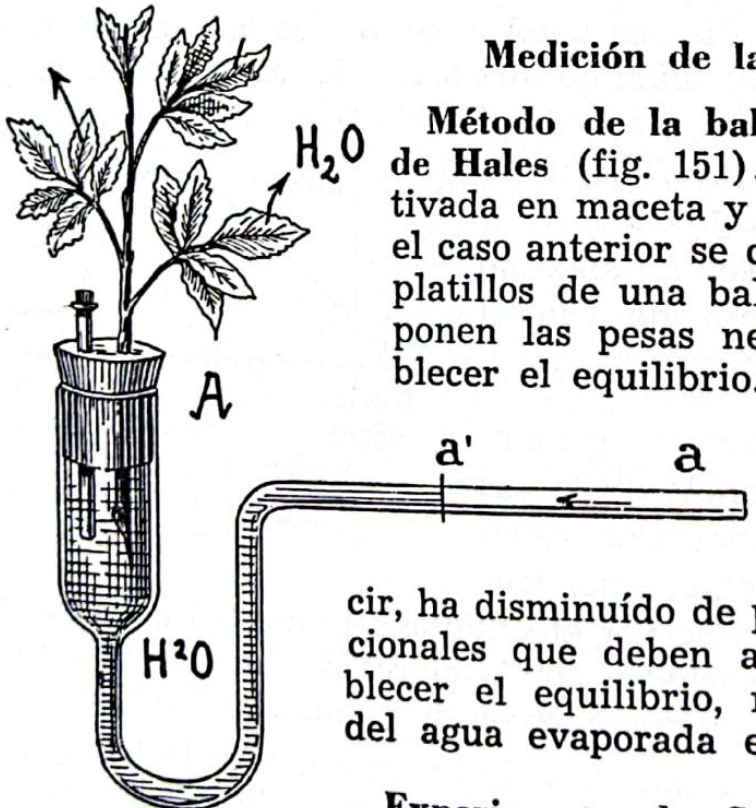


Fig. 152. — Experimento de Sachs.

Experimento de Sachs. — Se mide la transpiración, colocando una ramita con hojas en un tubo encorvado en U y lleno de agua, como lo indica la figura 152. Se observa que el nivel del agua pasa de «a» a «a'». La cantidad de agua desaparecida

na sido absorbida por las hojas para reemplazar el agua perdida por la transpiración.

Se comprueba que las plantas herbáceas transpiran más que los árboles de hojas caducas y éstos más que los de hojas persistentes.

La transpiración se efectúa por los estomas

Puede afirmarse en general que la transpiración se efectúa por los estomas, pues la cutícula es impermeable, de modo que sólo los vegetales que carecen de ella o la tienen muy delgada, podrían transpirar a través de la epidermis.

Comprobación por el cloruro de cobalto. — Se sumergen hojas de papel filtro en una solución de cloruro de cobalto al 4 % y se dejan secar. El papel una vez seco es azul. En ambas caras de la hoja que se quiere experimentar se adhieren sendos papeles azules y se expone a la luz. Si después de un rato se quitan los papeles, se verá que sobre el fondo azul se destacan infinidad de puntitos *color rosa* correspondientes a los ostiolos de los estomas, lo que prueba que por ellos ha salido vapor de agua.

Si la hoja usada en el experimento ocupa normalmente una posición horizontal, el papel pegado en la cara superior no presenta ninguna variación o muy pocas, pues es sabido que no presenta estomas en ella, o son poco numerosos.

Experimento de Garreau (fig. 153). — Se coloca una hoja unida al tallo, entre dos campanas, en cada una de las cuales hay una cápsula con cloruro de calcio, destinada a absorber el vapor de agua transpirado. Después de algún tiempo se podrá observar que la cápsula inferior ha aumentado de peso mientras la superior permanece sensiblemente igual; y como precisamente en esta cara de la hoja no hay estomas, se confirma el aserto que la transpiración *se efectúa por los estomas*.

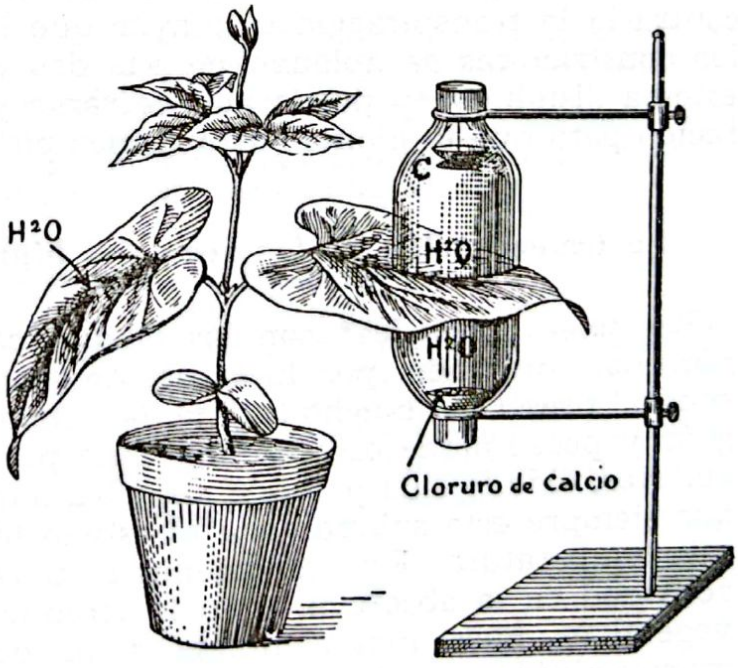


Fig. 153. - Experimento de Garreau.

Escaneado con CamScanner

Aun cuando los factores externos sean favorables a la *transpiración*, si la planta no dispone de suficiente cantidad de agua, los estomas se cierran para impedir la salida de un elemento necesario al vegetal. Es decir, que los *estomas gradúan la transpiración* según el agua de que disponen, existiendo siempre una relación íntima entre dicha función y la absorción.

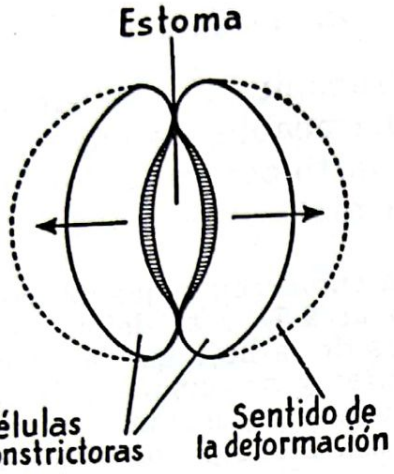


Fig. 154. — Explicación de la apertura y cierre de los estomas bajo la influencia del agua.

La apertura y cierre de los estomas bajo la influencia del agua, se explica por la forma misma de las *células constrictoras* y por el diferente grosor de sus membranas.

En efecto, las células constrictoras de los estomas tienen la forma arriñonada y la parte cóncava de la membrana es más espesa que la parte convexa.

Cuando afluye mucha agua a las hojas y, por lo tanto, a los estomas, las células se ponen turgentes pero conservan su forma arriñonada; luego crece la convexidad externa como también la concavidad interna.

Por lo tanto, aumenta la abertura del estoma (fig. 154). Si al contrario la transpiración es mayor que la absorción, las células constrictoras se aplanan en sus dos caras y el ostiolo del estoma disminuye y puede aún cerrarse y suprimir la transpiración para que la planta sufra menos por la falta de agua.

La transpiración en los vegetales higrófilos y xerófilos

Vegetales higrófilos* son los adaptados a vivir en regiones húmedas; disponen, por lo tanto, de agua en abundancia. En general presentan mucho follaje, la cutícula de las hojas es delgada y posee numerosos estomas que permanecen casi siempre abiertos, todo lo cual produce una abundante transpiración, aunque siempre está subordinada al estado higrométrico del aire y a la temperatura. Este fenómenos a su vez provoca una mayor actividad en la absorción y en la circulación. La nutrición del vegetal es, pues, más completa, y da por resultado un crecimiento rápido y exuberante, fácil de admirar en las selvas ecuatoriales y subtropicales húmedas.

En cambio los vegetales que viven en lugares secos (**vegetales xerófilos***), disponiendo de poca agua deben reducir la

transpiración a lo estrictamente necesario. Como la absorción también es escasa, la nutrición es deficiente y el crecimiento es lento, como puede observarse en los arbustos espinosos de las regiones secas. Para poder resistir a las sequías prolongadas y evitar una transpiración excesiva que las conduciría a la muerte, deben adoptar ciertas defensas, de las cuales las más importantes son las siguientes:

Defensas contra una transpiración excesiva

La reducción del follaje, como puede observarse en las casuarinas, retamas, espinillo...; llegando en ciertos casos a la *supresión* completa (plantas áfilas), ej.: las *cactáceas*: tunas, cirios, cardones. Con esto disminuye enormemente el número de estomas, y con ello, las posibilidades de la pérdida de agua.

Cutícula gruesa. — La cutícula que recubre la membrana exterior de las células epidérmicas se engruesa y se vuelve prácticamente impermeable; pudiendo además resistir mejor a las fuertes irradiaciones solares.

La posición de los estomas. En los vegetales xerófilos se los encuentra a menudo en una depresión de la epidermis; además están cubiertos de pelos, de modo que evitan el contacto directo con el aire seco y las fuertes irradiaciones que aumentarían la evaporación. En otros casos (pastos duros) las hojas están arrolladas y así protegen los estomas que quedan por dentro.

Las formaciones de pelos y ceras tienen el mismo fin: la defensa contra una transpiración excesiva.

Los vegetales de tallo u hojas crasas: tunas, cardones, pitas, yucas, etc., acumulan agua en sus tejidos durante los períodos de lluvia y con esa reserva pueden resistir las más largas sequías.

Estas diversas defensas explican cómo pueden vivir algunos vegetales en condiciones tan desfavorables como suponen un clima caluroso y seco, donde la precipitación pluvial es casi nula.

Observaciones sobre la transpiración

1ª La transpiración se produce en todas las partes aéreas de la planta. 2ª Las plantas herbáceas transpiran más (proporcionalmente) que los árboles de hojas caducas, y éstos, más que los de hojas persistentes. 3ª La transpiración no se produce en un ambiente saturado de humedad y es intensa en una atmósfera seca. 4ª Aumenta con la temperatura, la intensidad luminosa y el movimiento del aire.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

TRANSPIRACION

Definición: Evaporación del exceso de agua.

Causas
- *Interna*
  - Exceso de agua tomado por los raíces, para facilitar la absorción de las sales y la circulación de las mismas.
- *Externas*
  - *Sequedad del aire.*
  - El *calor*, la aumenta hasta los 40°, más o menos.
  - La *luz.*
  - Los *vientos.*

Indicación de la transpiración: Método de la campana.

Medición de la transpiración
- Experimento de Hales.
- Experimento de Sachs.

Los estomas y la transpiración
- Experimento de Garreau
- Comprobación por el cloruro de cobalto.

Regularización de la transpiración

La efectúan los estomas, por movimientos de las células constrictoras. También por otras adaptaciones notables en los vegetales hidrófilos y xerófilos.

- *Higrófilas*
  - Mucho follaje; hojas grandes con numerosos estomas; cutícula delgada o sin ella.
  - Todo dispuesto para favorecer la transpiración.
- *Xerófilas*
  - Disponiendo de poca agua, deben economizarla.
  - *Defensas*
    - Reducción o supresión de las hojas.
    - Cutícula gruesa.
    - Estomas dentro de cavidades epidérmicas.
    - Formaciones de pelos, ceras, etc.

Observaciones sobre la transpiración

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XIII

LA FLOR

SUMARIO: Definición. — Verticilos florales. — Flores incompletas. — Polen. — Placentación. — Diagramas. — Funciones de la flor. — Aplicaciones de las flores. — Inflorescencia. — Cuatro sinóptico.

La flor

Definición. — La **flor** es el órgano fructificador de las plantas fanerógamas; está constituída por *hojas modificadas* que concurren a la formación de la semilla, con el fin de asegurar la reproducción de las plantas.

FLORES COMPLETAS: SUS CICLOS FLORALES

Una *flor completa,* el alhelí, por ejemplo, consta de *cuatro* partes concéntricas llamadas *verticilos florales.* Son de afuera hacia adentro (figura 155); el *cáliz,* la *corola,* el *androceo* y el *gineceo* o *pistilo.*

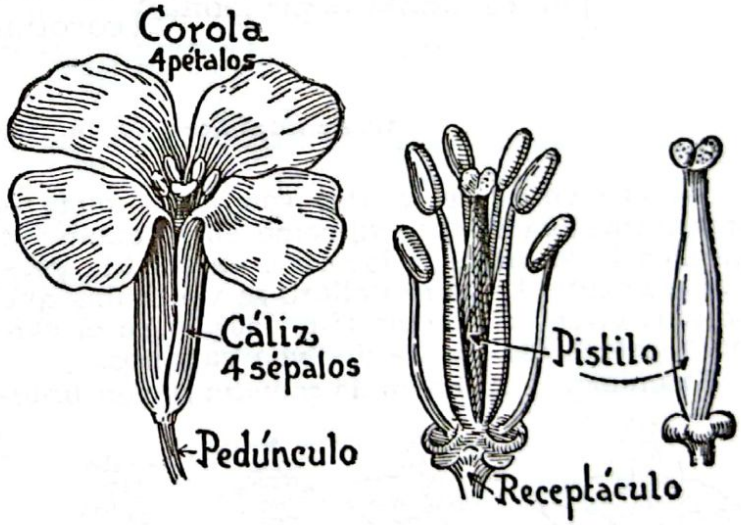


Fig. 155. — Flor de alhelí amarillo.

1º El **cáliz** * se compone de hojitas generalmente *verdes* llamadas *sépalos* *.

2º La **corola** esta formada de hojitas *coloreadas* llamadas *pétalos* *.

3º El **androceo** * es el órgano masculino de la flor y está constituído por *estambres.*

4º El **gineceo** * o **pistilo** *, es el órgano femenino de la flor y se compone de *carpelos.*

En general la flor se halla sostenida por una ramita llamada

Escaneado con CamScanner

pedúnculo floral que se ensancha en la parte terminal, para formar el *receptáculo* donde se insertan los verticilos florales La flor que no tiene pedúnculo se llama *sésil* o *sentada*

Periantio * y perigonio *

El *cáliz* y la *corola* constituyen las *envolturas florales* o *periantio*. Son partes accesorias que sirven para *proteger* los *estambres* y el *pistilo*, que son los órganos *esenciales* de la reproducción.

Si el *periantio* ofrece un solo *verticilo* se lo considera como cáliz, y se llama *sepaloide* o *petaloide* según sea *verde* o presente otra coloración.

Cuando el *periantio* es *doble* y ambos verticilos tienen el mismo color, recibe el nombre de perigonio, el cual puede ser *calicino* si es verde, como en la vid, y *corolino* si tiene otra coloración, como en el gladiolo, el tulipán, el iris y la watsonia.

La *flor desnuda* es la que *carece de periantio*, como en el sauce.

Periantio
- **Un verticilo = *cáliz***
  - *sepaloide* = verde.
  - *petaloide* = otra coloración.
- **Si es doble = *perigonio***
  - *calicino* = verde.
  - *corolino* = otra coloracion.

Origen foliáceo de la flor

Los elementos de la flor son hojas metamorfoseadas. A veces la transformación es brusca, como en la amapola; pero en la mayoría de los casos se efectúa progresivamente. En el *grosellero* se ven hojas que se convierten en *sépalos* (fig. 156), y en el *eléboro*, estambres que se vuelven carpelos.

Examinando un botón de *camelia* se ven *brácteas* que pasan insensiblemente a *sépalos* y éstos a *pétalos* (fig. 156 bis).

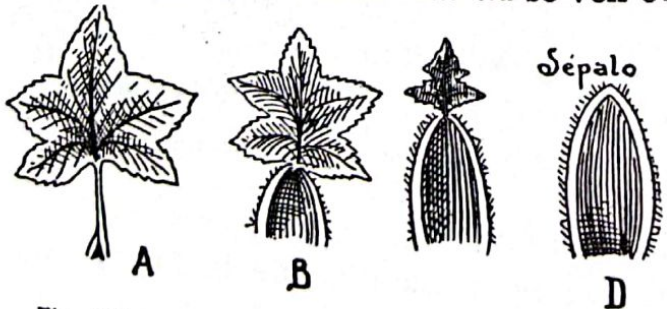


Fig. 156. — Hojas que se convierten en sépalos, en el grosellero.

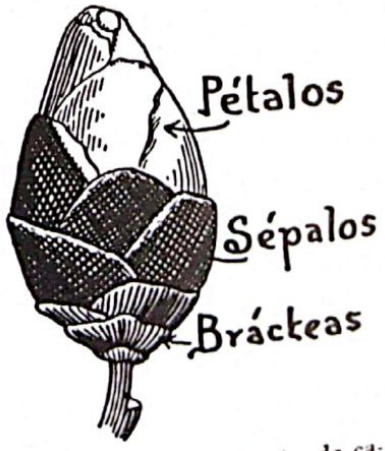


Fig. 156 bis. — Botón de camelia mostrando el paso de brácteas a sépalos y de éstos a pétalos.

Escaneado con CamScanner

En el *nenúfar blanco* se observa el paso de las piezas del *periantio* a *estambres:* los sépalos verdes se transforman en pétalos blancos; los pétalos más internos se reducen a filamentos en cuyo vértice aparecen dos manchas amarillas que luego forman las anteras y completan así los estambres (fig. 157).

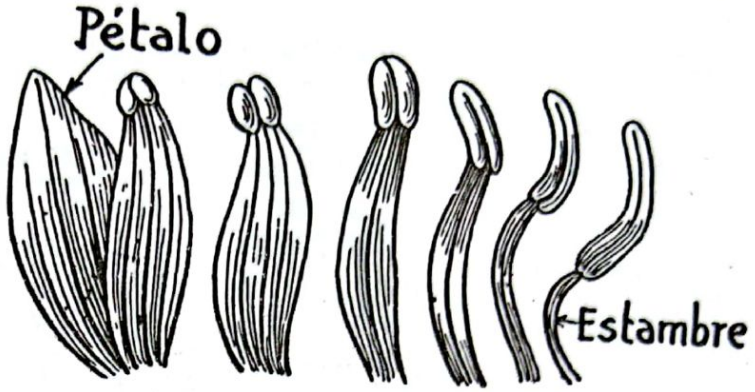


Fig. 157. — Pétalo de nenúfar blanco pasando paulatinamente a estambre.

En todos los casos estudiados en que la modificación va del exterior al interior se llama **metamorfosis progresiva.**

Cuando en una flor ya formada se produce una modificación en sentido inverso recibe el nombre de **metamorfosis regresiva;** así sucede con la *rosa,* el *crisantemo* y la *marimoña,* en que los estambres se convierten en pétalos para dar flores dobles.

Los horticultores realizan esta transformación cultivando las plantas en una tierra con superalimentación. Los estambres que quedan en el centro son generalmente estériles; la planta no da semillas, pero se reproduce por gajos.

Hay casos en que todos los verticilos florales se convierten en sépalos, como sucede en la *hortensia.*

VERTICILOS FLORALES. CALIZ

El **cáliz** es el verticilo externo de la flor; generalmente es de color *verde,* pero a veces tiene otra coloración y entonces se dice que es *corolino,* como en la *azucena,* en el *tulipán* y en el *gladíolo.*

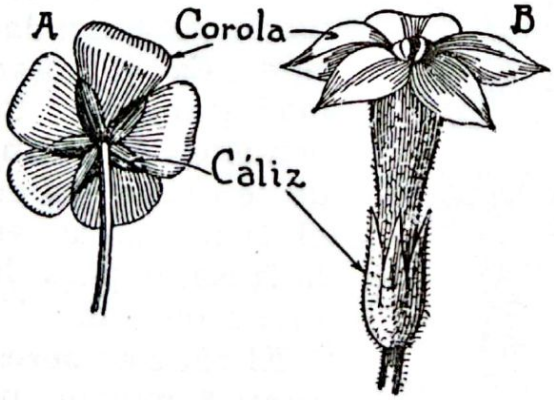


Fig. 158. — A. Flor de ranúnculo con un cáliz dialisépalo y corola dialipétala. B. Flor de tabaco con cáliz gamosépalo y corola gamopétala.

El cáliz es **dialisépalo*** (figura 158 A), cuando se compone de *sépalos libres,* como en el alhelí. Es **gamosépalo*** si los *sépalos* están *soldados* en todo o en parte. Ej.: el tabaco (fig. 158 B).

El cáliz es **regular** cuando los sépalos son iguales, como en el alhelí; en el caso contrario es **irregular,** como en la arveja (figura 162 B), la capuchina, etc.

Escaneado con CamScanner

Formas. — Considerando su forma, el cáliz puede ser: tubular, labiado, espolonado (fig. 161 A) y campanulado.

Borde. — Siendo los sépalos verdaderas hojas, lo mismo que en éstas, los bordes libres pueden ser: enteros, dentados, aserrados, festoneados, etc.

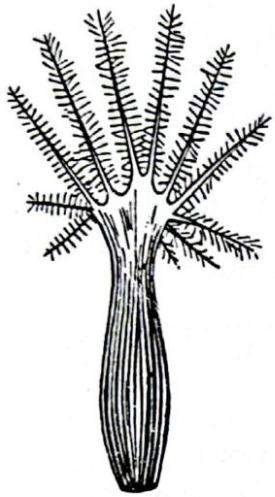


Fig. 159. — Frutos de la valeriana mostrando el cáliz cuyos sépalos se han reducido a pelos plumosos.

A veces el cáliz se reduce a unos pelos (valeriana, figura 159). Estos pelos o sedas pueden ser *simples, ramosos* o *plumosos* En el último caso el conjunto constituye un penacho o un plumero.

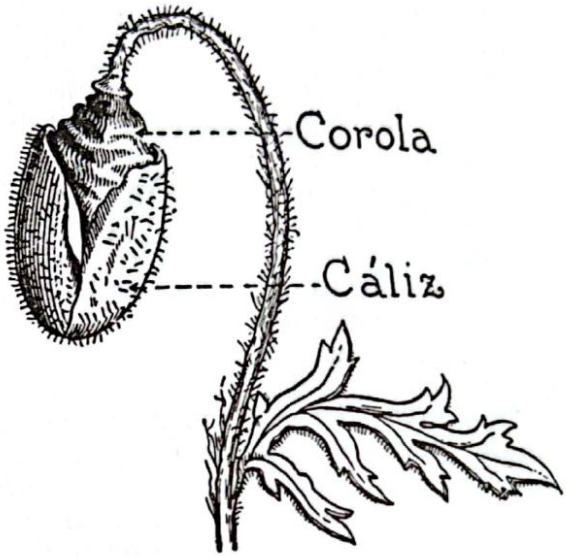


Fig. 160. — Flor de amapola con cáliz caduco y corola arrugada.

Duración. — El cáliz es **caduco** * cuando cae al abrirse la flor, como en la amapola (fig. 160). Es **deciduo** * cuando acompaña a la flor y luego se marchita para caer junto con los pétalos una vez efectuada la fecundación. Es el caso más general. Es persistente cuando se encuentra en el fruto, como en la fresa, la pera, la manzana, etc.

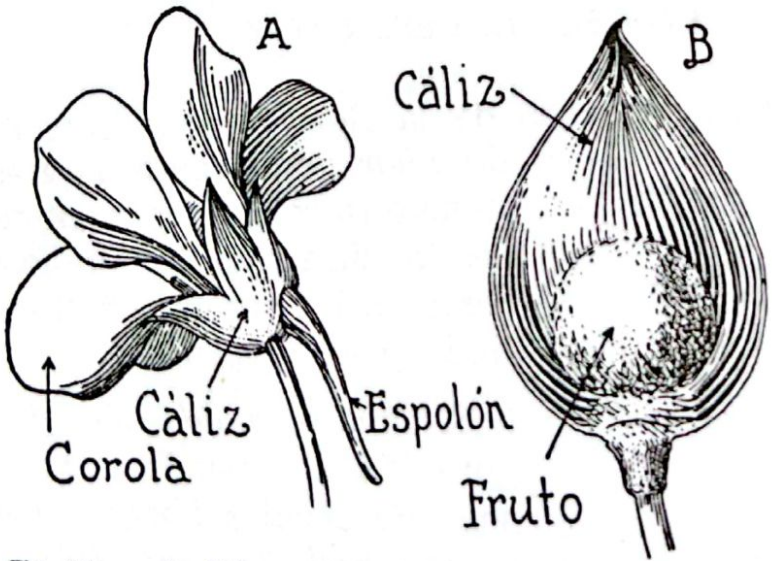


Fig. 161. — A. Cáliz espolonado (Capuchina). B. Cáliz acrescente (Camambú).

El cáliz es **acrescente** * cuando no sólo acompaña al fruto sino que crece para envolverlo y protegerlo. ejs.: el *camambú* (fig. 161 B), el alquequenje.

En algunas flores existe un cáliz secundario llamado *paracáliz* *; en el clavel proviene de *brácteas* transformadas; en la fresa tiene un origen estipular. Más a menudo se lo llama *para-*

Escaneado con CamScanner

corola; sobre todo si es *coloreado*. Son muy llamativas las paracorolas de los narcisos, de la pasionaria (*mburucuyá* en guaraní), etc.

LA COROLA

La **corola** * constituye el segundo verticilo floral; está formada por *pétalos* de coloración variable y brillante, de formas delicadas y de aroma **suave y penetrante,** debido a diversos *aceites esenciales* o *volátiles.*

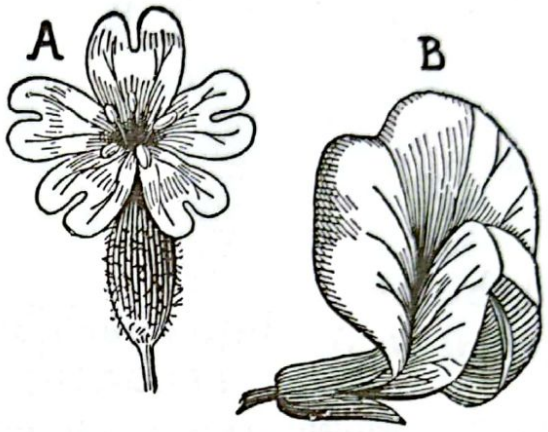


Fig. 162. — A. Corola regular del clavel
B. Corola irregular del guiasnte

Los pétalos alternan generalmente con los sépalos y existen más o menos en igual número. En la flores dobles, como las rosas, son más numerosos por la transformación regresiva de los estambres.

Lo mismo que el cáliz, la corola puede ser *dialipétala* * o *gamopétala* *, según que los pétalos estén libres o no (fig. 158)

Es *regular* (fig. 162 A) cuando los pétalos son iguales y dispuestos simétricamente, como en la rosa y en el clavel. Es *irregular* (fig. 162 B) si los pétalos son desiguales, como en la arveja (fig. 165 D).

Fig. 163 — Corolas gamopetalas.

En un pétalo se distingue generalte una parte prolongada y estrecha llamada *uña* (corresponde al pecíolo) y otra ensanchada y más o menos aplanada, que es la *lámina* o *limbo* (fig. 165 C).

Formas particulares. — La corola **gamopétala regular** (figura 162) puede ser: *tubular* como en la Manettia; *infundibuliforme* *, es decir, en forma de embudo, como en el tabaco; *campanular* como en la campanilla; *rotácea* *, de tubo corto que

Escaneado con CamScanner

luego se extiende en forma de rueda, como en la papa (fig. 163) o en la pervinca.

La corola **gamopétala** irregular es *labiada* cuando se abre a manera de boca, como en la salvia o en la ortiga (fig. 164 D).

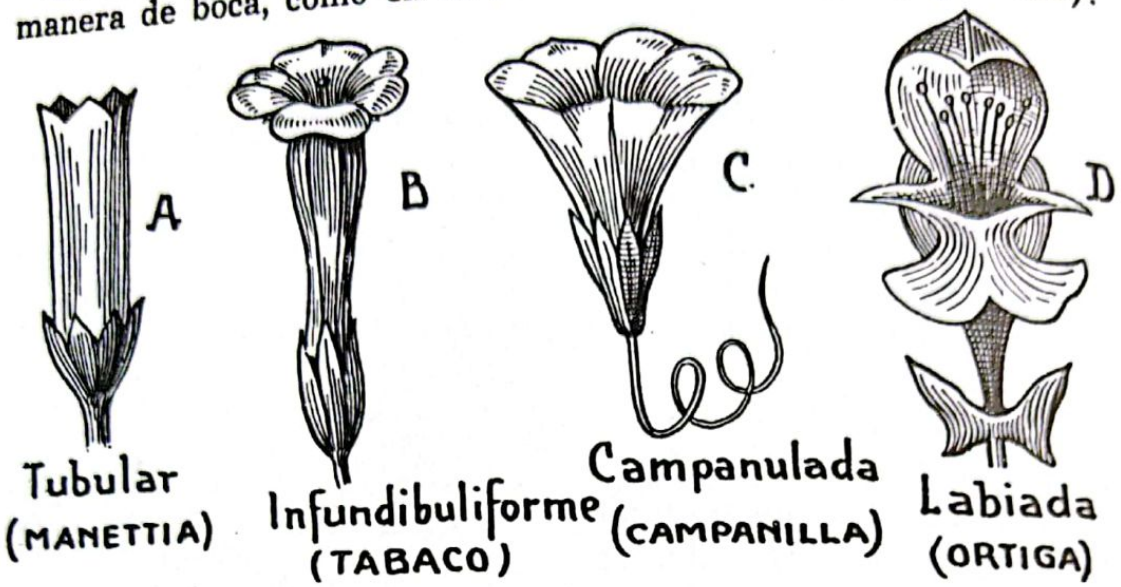


Fig. 164. — Diferentes formas de corolas gamopétalas: A, B, C (regulares), D (irregular).

La corola **dialipétala regular** (fig. 165) puede ser: *crucífera,* cuando tiene cuatro pétalos colocados en cruz, como en el *nabo,* la col, el alhelí, etc.; *rosácea,* si tiene cinco, como en la rosa silvestre o en la fresa; *cariofilea,* cuando la *uña* y el *limbo* de cada pétalo están bien diferenciados, como en el clavel.

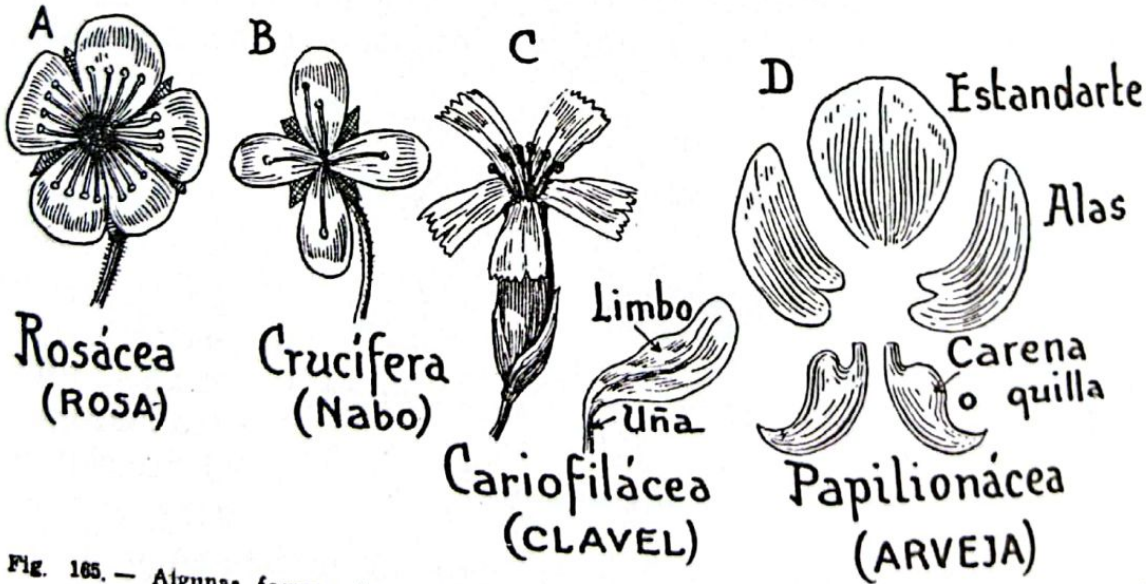


Fig. 165. — Algunas formas de corolas dialipétalas. A, B, C (regulares), D (irregulares).

La corola **dialipétala irregular** es: *espolonada* cuando uno de los pétalos lleva un espolón, como la violeta; *papilionácea* (fig. 165 D), cuando está formada por cinco pétalos; el superior tiene mayor desarrollo y se llama *estandarte,* los laterales reci-

Escaneado con CamScanner

ben el nombre de *alas*, y los inferiores *quilla* o *carena*, como pasa en la arveja, retama, ceibo, habas, etc.

Nectarios. — Los nectarios son pequeñas glándulas que segregan un líquido azucarado, que atraen a los insectos, lo que favorece la polinización (fig. 166). Ordinariamente están situados en la base de los pétalos; pero a veces se encuentran en la base de los estambres o del pistilo.

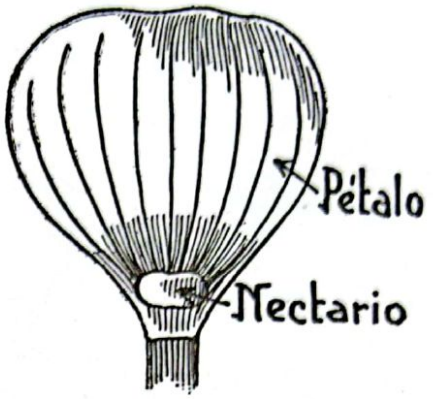


Fig. 166. — Nectario.

Prefloración

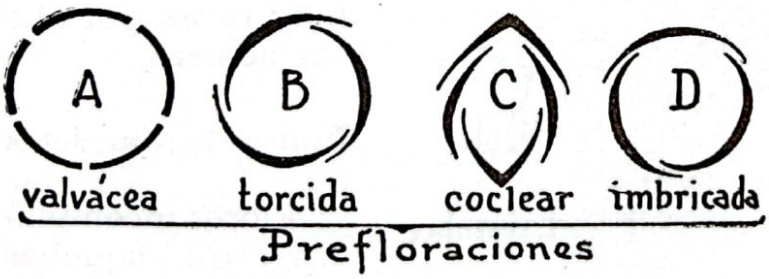
La **prefloración** es la disposición de los sépalos y pétalos en el botón. Puede ser: *valvácea, torcida, coclear, imbricada* (figura 167).

1º Es **valvácea** * (A), cuando los pétalos se tocan por los bordes sin cubrirse, como en la vid.

2º Es **torcida** (B), cuando cada pétalo es cubierto en uno de sus bordes y cubre a su vecino con el otro, como en la rosa, la malva, el laurel.

3º Es **coclear** * (C), si el pétalo superior se encorva para recubrir a los demás: arvejas, acónito.

Fig. 167



4º Es **imbricada** (D), cuando los pétalos se superponen a manera de las tejas de un tejado, como en las camelias.

Debe notarse que a menudo el cáliz tiene una prefloración y la corola otra distinta.

Simetría floral

Por *simetría* * floral se entiende la disposición respectiva de las piezas en los verticilos florales; el principio general que la rige, es que las piezas de dos verticilos consecutivos alternan entre sí.

Escaneado con CamScanner

Cuando las piezas de cada verticilo son iguales la flor se llama *regular* o *actinomorfa* * y la simetría es *radial;* es decir: varios planos que pasan por el eje de la flor la dividen en partes iguales, como en el clavel, el iris, la col, etc. (figs. 168 y 170).

Fig. 168. — Flor hermafrodita incompleta de la calta de los pantanos.

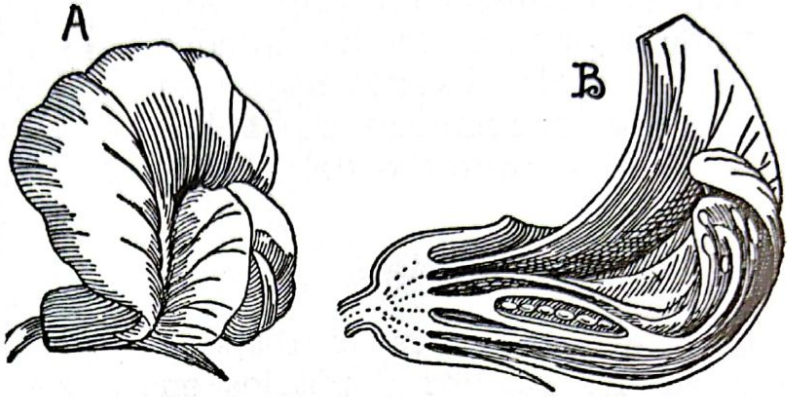


Fig. 169. — A. Flor irregular y simétrica del guisante. B. Corte pasando por el eje.

Si las piezas de un verticilo son desiguales, la flor es *irregular* o *cigomorfa* * y tiene simetría *bilateral,* es decir, que existe *un solo plano* de simetría que divide la flor en dos partes iguales, como en la arveja (fig. 169), la retama, la alfalfa, el conejitos, etcétera.

Las flores son *asimétricas* cuando no presentan ningún plano de simetría; son muy raras, por ej.: las achiras.

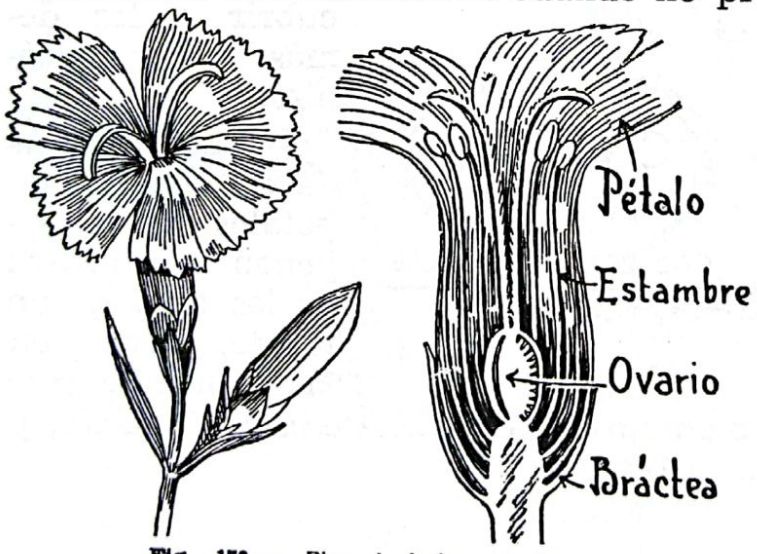


Fig. 170. — Flor simétrica del clavel

Flores incompletas

Flores incompletas son aquellas que carecen de algún ciclo floral, pudiendo ser: *hermafroditas* o *bisexuales, unisexuales* y *neutras* o *estériles.*

1º Una flor **hermafrodita** *, **bisexual** o **monoclina** * es *incompleta,* si está *desprovista de cáliz* o de *corola* como en la calta (fig. 168), la anémona, la remolacha, el fresno.

La flor hermafrodita sin corola se dice que es apétala.

Escaneado con CamScanner

2º **Flor unisexual o diclina*** es la que posee estambres sin tener pistilo o viceversa. Es *masculina* cuando sólo tiene *estambres*, y *femenina* si sólo posee *pistilo* (fig. 171).

3º **Flor estéril o neutra** es la que *carece* de estambres y de pistilo; las hortensias suelen presentar flores de esta clase.

Planta monoica* es la que tiene flores unisexuales *masculinas* y *femeninas*, como el maíz (fig. 172), el avellano, el pino; entonces una planta basta para la reproducción.

Fig. 171. — Flores unisexuales diclinas de sauce.

Fig. 172. — Planta monoica (maíz).

Planta dioica* es la que posee *solamente* flores masculinas o flores femeninas, como el ombú, el sauce (fig. 171) o las palmeras; entonces se necesitan dos plantas para la reproducción: de ahí el nombre dioica.

Planta polígama* es aquella que presenta simultáneamente flores *hermafroditas* y *unisexuales*, como en la higuera, en el aro (fig. 173) y el fresno.

ORGANOS REPRODUCTORES

ANDROCEO

El **androceo*** es el órgano masculino de la planta; se compone de *estambres*.

Escaneado con CamScanner

Los *estambres* son hojas estrechas y reducidas, por decirlo así, a la nervadura principal, y cuyo extremo se ha ensanchado para formar los sacos polínicos.

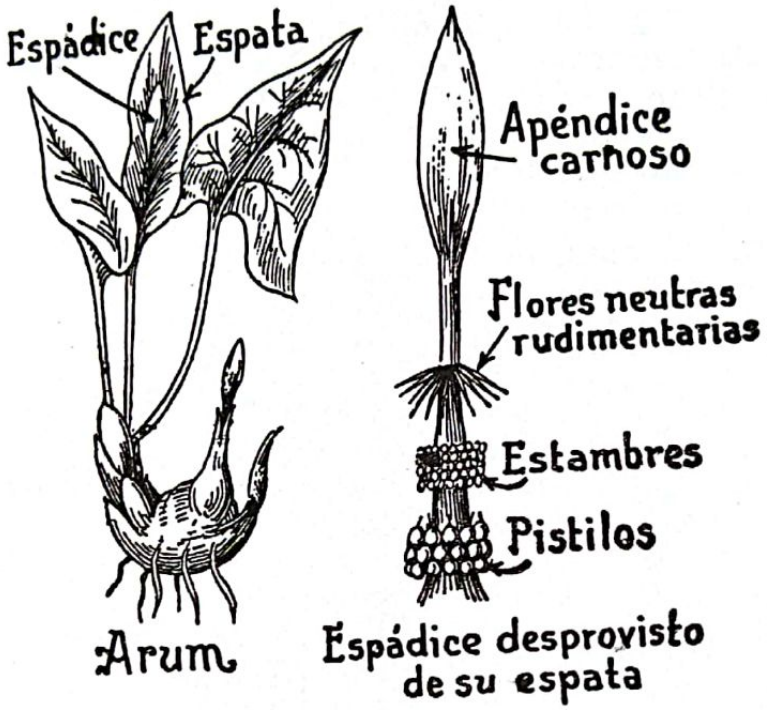


Fig. 173. — Aro, planta polígama.

Partes de un estambre (fig. 174). — Un estambre consta ordinariamente en tres partes:

1º El *filamento* soporte flexible, generalmente delgado y cilíndrico, que representa el pecíolo de la hoja.

2º La *antera*, o *parte dilatada*, situada en la extremidad superior del filamento. Es la más importante, pues forma y contiene los granos de polen.

3º El *conectivo* *, viene a ser la prolongación del filamento en la antera.

Fig. 174. — Estambre.

Inserción de los estambres (fig. 175). Según la inserción, los estambres pueden ser:

1º *Hipogíneos* * (A), si se insertan en el receptáculo debajo del ovario, como en el naranjo, la ruda y la retama.

2º *Perigíneos* (B), cuando se insertan alrededor de un receptáculo hueco o de la corola, como en la rosa.

3º *Epigíneos* * (C). cuando se insertan sobre el *gineceo*, como en el perejil. En los dos primeros casos el ovario es **súpero** *, en el tercero. **ínfero** *.

Número de estambres. — Es muy variable: *dos* en el jazmín

y en la salvia; *veinte* en el membrillo; más de un *centenar* en las rosas, y unos *mil* en el eucalipto.

Si una flor tiene igual número de estambres se llama **isostémona** * (como pasa en la violeta); **diplostémona** *, si hay dos veces más estambres que pétalos, como en el poroto; **anisostémona** *, nombre general que se aplica a la flor cuando los estambres y los pétalos no existen en igual número, como en las rosas.

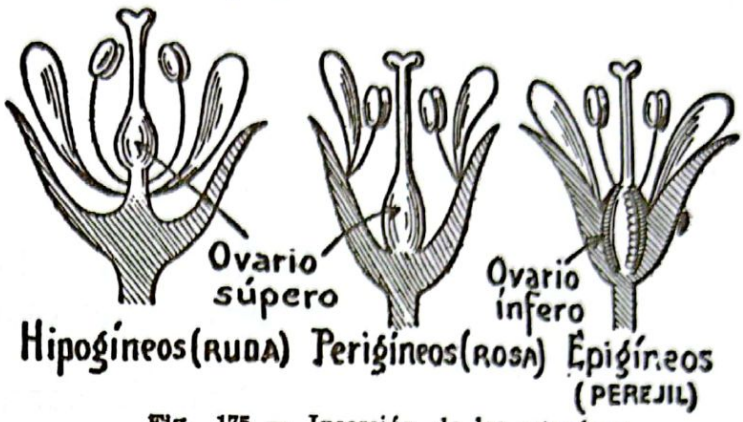


Fig. 175. — Inserción de los estambres.

Longitud de los estambres

En algunas flores los estambres no tienen igual longitud, entonces el androceo se llama **didínamo** * si hay dos estambres largos y dos cortos como en la menta, y **tetradínamo** *, si hay cuatro largos y dos cortos como en el rábano y otras crucíferas.

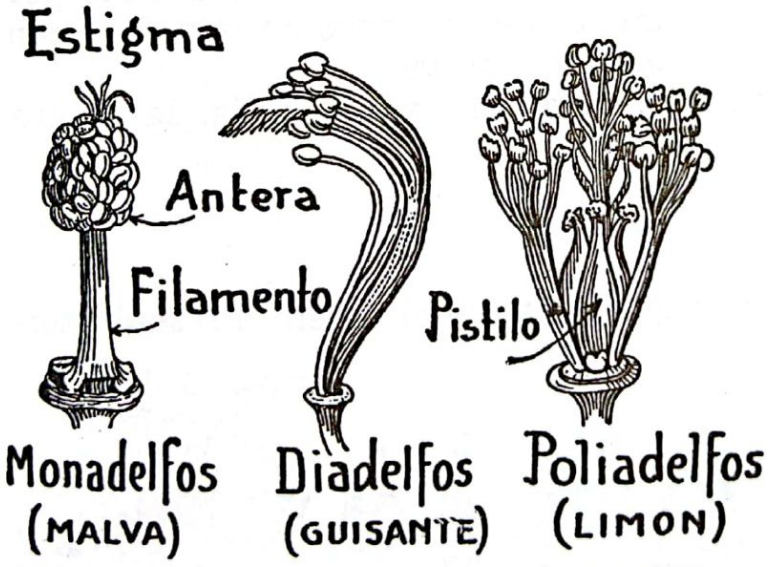


Fig. 176. — Unión o concrescencia de los estambres.
Aclaración: léase *limonero*.

Disposición

Los estambres pueden estar libres; entonces el androceo es **dialistémono** *; si están soldados, el androceo es **gamostémono** *.

La unión o concrescencia de los estambres (fig. 176) puede efectuarse por los *filamentos* o por las *anteras*.

a) **Unión por los filamentos.** — Los estambres son (A): *monadelfos* * si forman un solo haz, como en la malva.

(B): Son *diadelfos* * si forman dos hacecillos, como en la arveja y el trébol, que presentan 3 estambres soldados y 1 libre.

Escaneado con CamScanner

(C): Son *poliadelfos* * cuando forman tres o mas hacecillos, como en el limonero.

b) **Unión por las anteras** (fig. 177). — Si las anteras se presentan unidas, los estambres se llaman *sinantéreos* *, como en el girasol, en la margarita y en la dalia.

A veces la unión se hace por los *filamentos* y las anteras, como en el melón, por ejemplo. En algunos casos, por fin, los estambres se unen al *pistilo*, como en las orquídeas.

Fig. 177. — Estambres sinantéreos.

Filamento

Estructura. — La estructura del filamento es igual a la de un pecíolo (fig. 115); es decir, presenta en la parte central un manojo de *hacecillos líberoleñosos*, rodeado por un *parénquima;* el todo, recubierto por una *epidermis* poco cutinizada y con algunos estomas.

Cuando *falta* el filamento, como en la magnolia, la antera es sésil.

Antera

La *antera* es una bolsita que contiene el polen. Presenta formas variables; puede ser *ovoide, lineal, globulosa* o *reniforme* (fig. 178).

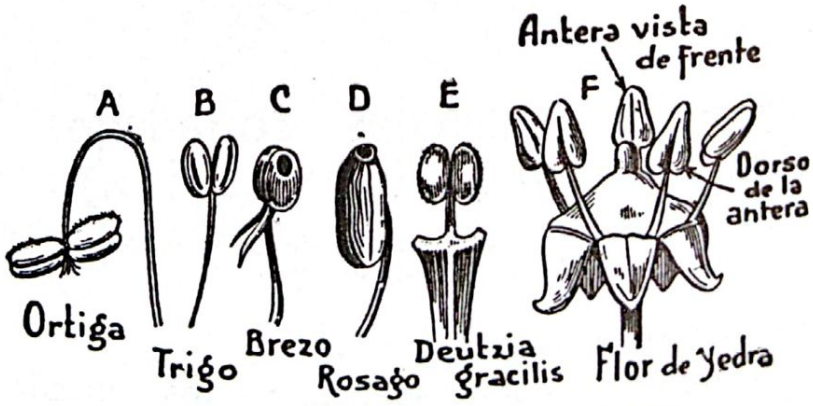


Fig. 178. — Diversas formas de anteras.

Estructura de una antera joven. — La antera está dividida en dos partes simétricas, separadas por una lámina llamada conectivo, que es la prolongación del filamento.

Cada mitad contiene dos cavidades o sacos polínicos llenos de células grandes llamadas *células madres*, porque engendran los

Escaneado con CamScanner

granos de *polen* (fig. 179). Cada *saco polínico* está rodeado de tres membranas que alimentan o protegen las células madres. Empezando por el interior, son:

1º Las *células nutritivas*, llenas de materia de reserva, de almidón por ejemplo, destinadas a servir de alimento al polen.

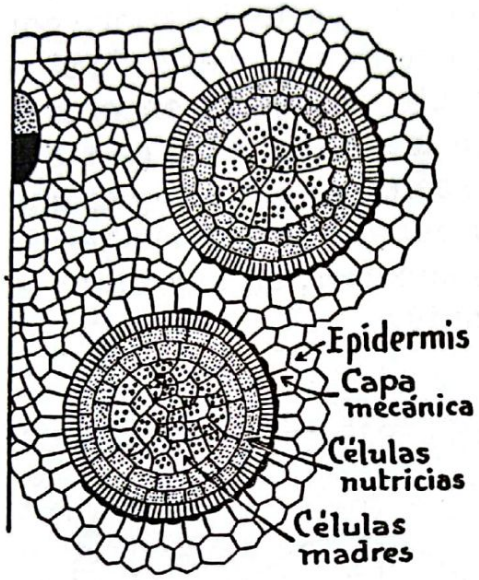


Fig. 179. — Corte transversal de la mitad de una antera joven mostrando los sacos polínicos.

Fig. 180. — Corte transversal de una antera madura.

2º Las *células* de la *capa mecánica*, cuyas membranas presentan fajas lignificadas que provocan la desgarradura de los sacos polínicos para facilitar la salida del polen cuando está maduro.

3º La *epidermis* que rodea la antera, y es la continuación de la del filamento

Estructura de una antera madura (fig. 180). — Al madurar la antera se han producido los cambios siguientes:

1º Cada una de las *células madres* encerradas en los *sacos polínicos* se ha dividido en cuatro *células libres* que son los *granos de polen* o *microsporas*.

2º La capa de *células nutritivas ha desaparecido*, absorbida por los granos de polen.

3º Los *sacos polínicos* de cada mitad de la antera se han fusionado y han formado una sola *celdilla*.

La *capa mecánica* y la *epidermis* continúan envolviendo las celdillas. De modo que una antera, en su madurez, consta de dos *celdillas*, situadas a derecha e izquierda del conectivo. y *llenas de granos de polen*.

Escaneado con CamScanner

Según el número de sacos polínicos, la antera puede ser *uni. bi* o *cuadricular.*

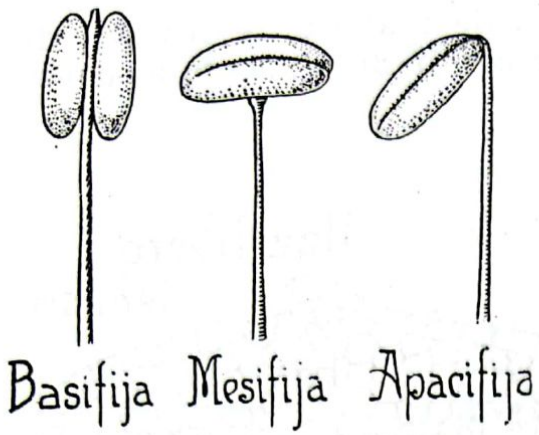


Fig. 181. — Inserción de la antera.

Inserción de la antera (figura 181). — Generalmente la antera se inserta por su base, o sea por su parte inferior, por lo cual se llama *basifija* *; si el filamento se inserta en el medio de la antera, ésta es *mesifija* *, como en el lirio; y es *apicífica* cuando se inserta por la parte superior, en cuyo caso es oscilante.

Dehiscencia de la antera (figs. 182 y 183). — La dehiscencia de la antera es el fenómeno por el cual se abre para dejar salir los granos de polen. Es producida por la desigual desecación de sus paredes. Puede ser: *longitudinal,* cuando las rasgaduras se producen a lo largo de la antera; *transversal,* cuando se producen en el sentido del ancho; *poricida* * si el polen sale por pequeños orificios situados en la extremidad de cada celdilla; y *valvácea* *, cuando el polen sale por poros laterales,

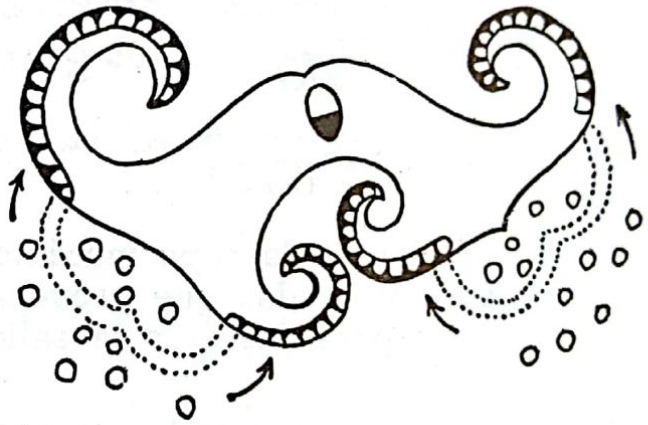


Fig 182. — Mecanismo de la dehiscencia de la antera

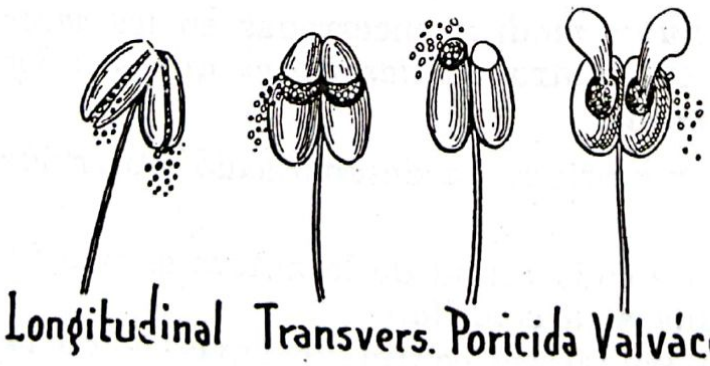


Fig. 183. — Diversas formas de dehiscencia de las anteras.

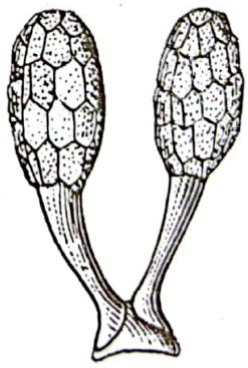


Fig. 184. — Masa polínica de orquídea.

Escaneado con CamScanner

recubiertos por una valva. Cuando hay mucha humedad, las valvas y los poros se cierran.

Polen

El *polen* * es un polvo generalmente *amarillo*, contenido en las anteras.

Visto al microscopio aparece como *granulaciones*, de contornos casi siempre irregulares, llamadas *granos de polen*.

A veces los granos de polen de un mismo saco polínico permanecen aglutinados y formando una masa compacta (orquídeas, fig. 184).

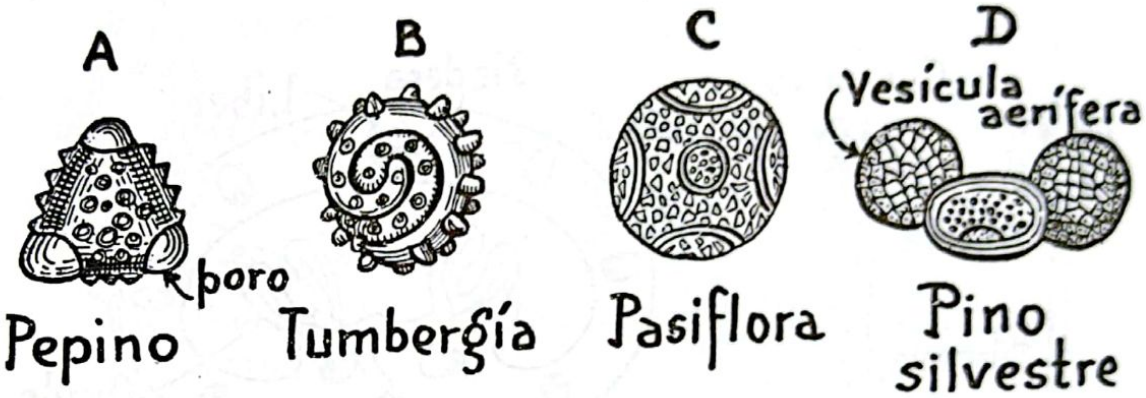


Fig. 185 — Diferentes formas del grano de polen.

Forma. — La forma del grano de polen varía de una planta a otra; puede ser: **globular, poliédrica** o **filiforme** (fig. 185).

La superficie del grano de polen casi siempre está erizada de tubérculos, de aguijones o de pelos, cuyo papel es facilitar su *transporte* por el viento y *fijarlo* sobre el estigma del pistilo.

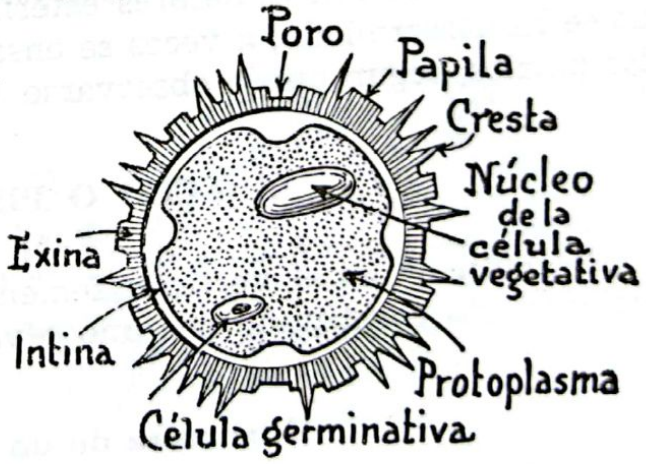


Fig. 186 — Estructura de un grano de polen.

Estructura de un grano de polen (fig. 168) — Un grano de polen de los angiospermas está constituído por los elementos siguientes:

1º Una *célula vegetativa grande*, que suministra alimento a las *gametas* * *masculinas*.

2º Una *célula germinativa pequeña*, situada en el interior de la grande; se llama *célula generatriz*, porque se divide en dos *gametas masculinas* (anterozoides)

3º Una doble *membrana* que protege al grano de polen contra la desecación.

Escaneado con CamScanner

a) La *exina* * o membrana exterior, cutinizada, *consistente* e *inextensible*. Presenta protuberancias llamadas *papilas* y *crestas*, y también partes delgadas o *poros*.

b) La *intina* * o membrana interior es *elástica*, y presenta espesamientos frente a los poros de la exina.

Conectivo

El conectivo * es la prolongación del filamento en la antera. Generalmente está representado por una *lámina* de parénquima, con un eje líberoleñoso. Une las dos mitades de la antera (fig. 187).

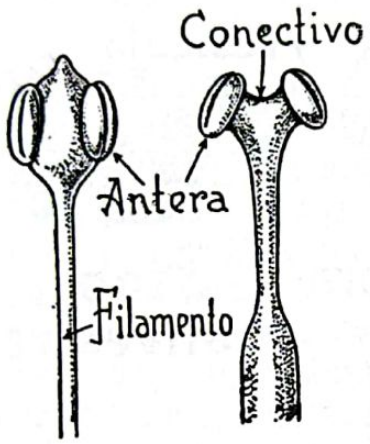


Fig. 187. — Conectivo.

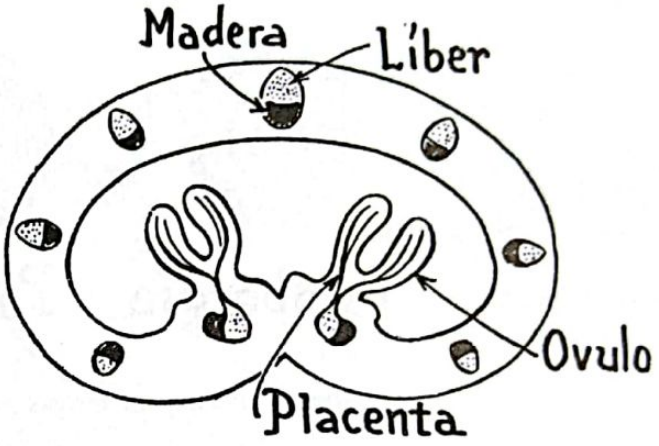


Fig. 188. — Corte transversal teórico de un carpelo cerrado

Estaminodios son estambres estériles en los cuales la antera no se ha desarrollado; a veces se ensanchan y se colorean como los pétalos, según puede observarse en el bananero.

GINECEO O PISTILO

El **gineceo** * es el verticilo femenino de la flor y ocupa su centro; está constituído por uno o varios **carpelos.**

Estructura de un carpelo

Un carpelo es una hoja modificada (fig. 188).

El **pistilo** o **gineceo** completo consta de tres partes: *ovario* *, *estilo* * y *estigma* * (fig. 189).

Escaneado con CamScanner

Ovario

El *ovario* es la parte inferior y ensanchada del gineceo. Encierra una o varias cavidades pequeñas que contienen los *óvulos* * que han de transformarse en semillas (fig. 190).

El *ovario* está formado por el limbo de uno o de varios carpelos doblados para constituir una cavidad; se llama *mono, bi* o *pluricarpelar,* según esté formado por uno, dos o varios carpelos.

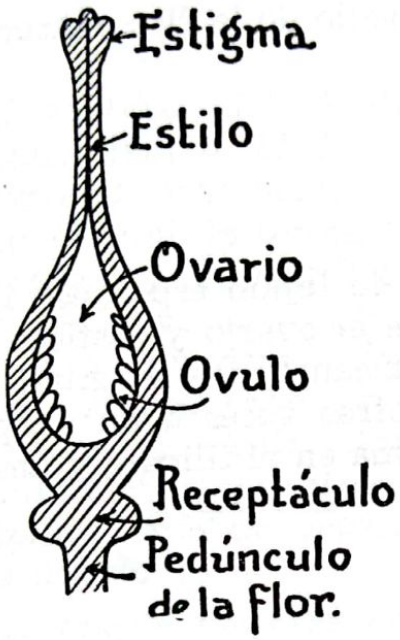


Fig. 189. — Corte teórico de un pistilo.

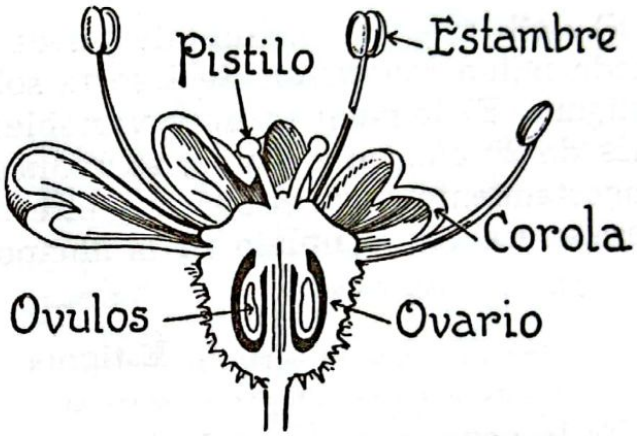


Fig. 190. — Corte vertical de un ovario.

El ovario *monocarpelar* de las leguminosas, arveja, poroto, tiene necesariamente una sola cavidad.

En los *pluricarpelares,* a veces los carpelos se unen por los bordes, formando igualmente una sola cavidad, como en la violeta, la amapola. En otros casos, se repliegan hacia el interior y forman tantas cavidades o l ó c u l o s cuantos son los carpelos. Los tabiques de separación provienen de la soldadura de los carpelos consecutivos.

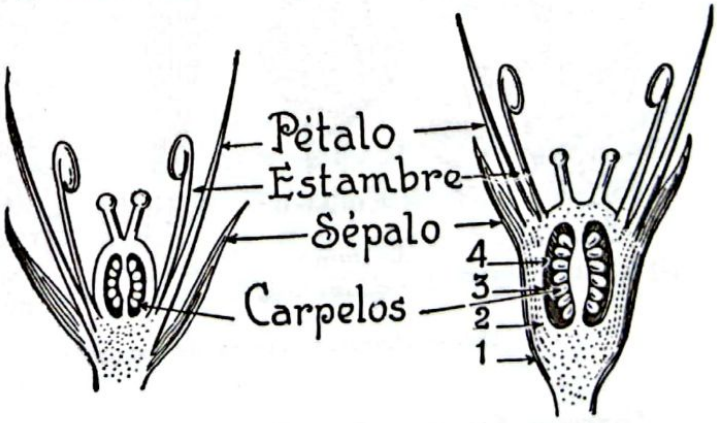


Fig. 191. — Corte de una flor con ovario libre. 1, 2, 3 y 4 partes de los sépalos, pétalos, estambres y carpelos soldados para constituir el ovario adherente

Según el número de cavidades el ovario puede ser: *unilocular, bilocular, trilocular* o *multilocular.*

Escaneado con CamScanner

Posición del ovario. — Respecto a los demás verticilos florales, el ovario puede ser *libre o súpero* y *adherente o ínfero*.

El ovario es **súpero o libre** (fig. 191, izq.) cuando el pistilo está aislado en medio de la flor; entonces se inserta más arriba que los demás verticilos, como en el naranjo y en la arveja.

El ovario es **ínfero o adherente** (fig. 191, der.) cuando los demás verticilos parecen insertarse sobre el ovario, como en el manzano o en el peral. Entonces en el medio de la flor aparecen solamente el estilo y el estigma.

Estilo

El **estilo** * es una columnita hueca o de tejido esponjoso llamado *tejido conductor*. Se inserta sobre el ovario y sostiene el estigma. El tamaño es muy variable: alcanza una longitud de más de 20 cm. en el maíz; se reduce otras veces a un simple angostamiento entre el ovario y el estigma en el tilipán; y hasta desaparece por completo en la amapola (fig. 192 D).

Estigma

Es la parte superior del pistilo. Tiene su superficie cubierta de *papilas* bañadas por un líquido viscoso y azucarado que detiene los granos de polen y los nutre, favoreciendo el desarrollo de los tubos polínicos. Cuando falta el estilo, el estigma es *sésil*, como en la amapola.

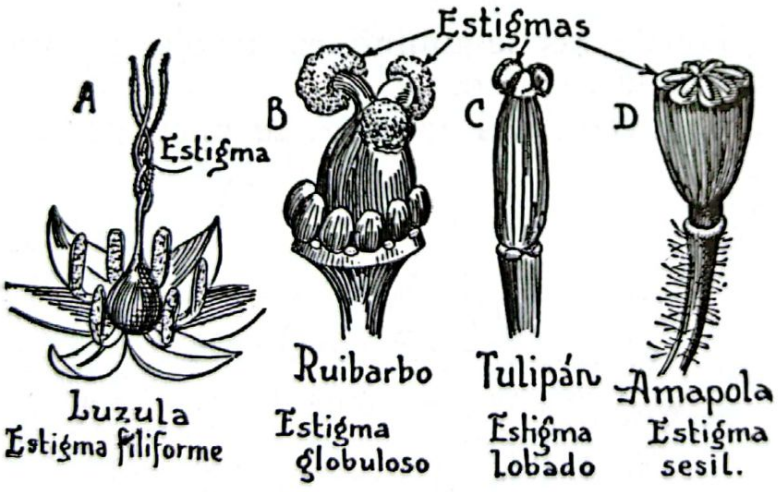


Fig. 192. — Diversas formas de estigmas

Diversas formas (fig. 192). — El estigma es *globuloso* en el naranjo, el limonero, el ruibarbo; *filiforme*, en la luzula; *lobado*, en el tulipán; *plumoso*, en la arveja y en las gramíneas, y *petaloide* *, en el iris y la achira.

A menudo el estigma se halla dividido en varias partes, que corresponden al número de carpelos.

Escaneado con CamScanner

Ovulo

Los **óvulos** * constituyen los elementos femeninos de la flor. Son corpúsculos redondeados, contenidos en el ovario y destinados a convertirse en semillas después de la fecundación.

Estructura del óvulo (figura 193). — El óvulo comprende una *masa celular* central, la **nucela** *, rodeada por dos membranas: la **primina** al exterior y la **secundina** al interior; ambas envolturas dejan en su vértice una pequeña abertura, el **micrópilo** *, que da acceso a la *nucela* *.

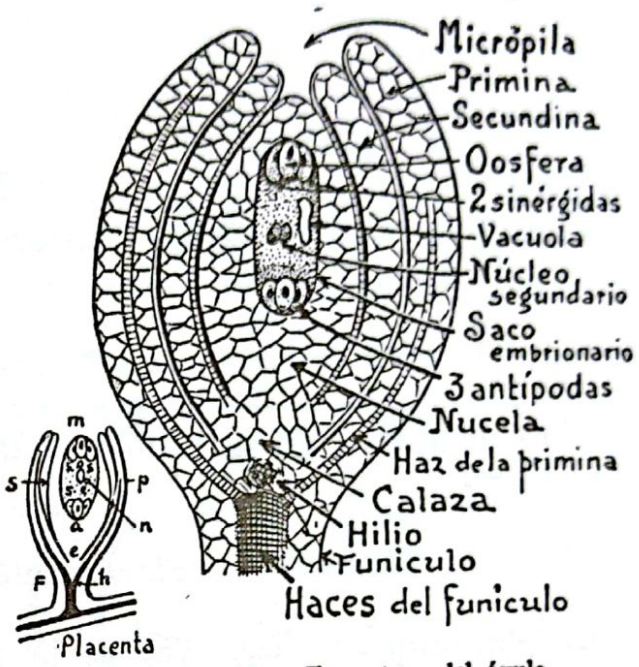


Fig. 193. — Estructura del óvulo.

ACLARACIÓN: Donde dice *núcleo secundario*, léase *células polares*.

La *nucela* encierra en su interior una célula gigante llamada **saco embrionario**, porque en ella se forma el embrión; en la parte superior del saco embrionario se encuentran tres células: dos *sinérgidas* * y entre ambas, otra más grande, la *oosfera* * que es el elemento esencial; en el extremo opuesto del mismo saco están las tres *células antípodas* *, y en el centro se hallan las *células polares*.

El óvulo se une a la placenta por medio de un filamento corto llamado *funículo* *, recorrido por un haz líberoleñoso que *fija* al óvulo y lo *alimenta;* el *punto* de inserción del funículo con la primina se llama *hilo* o *hilio* *. Se da el nombre de *calaza* *, al punto donde el haz líberoleñoso se divide para penetrar en la primina.

Diferentes clases de óvulos

El óvulo puede ser: **ortótropo** * o **derecho** (fig. 194 A), cuando el *hilo*, la *calaza* y el *micrópilo* se encuentran en línea recta

como en el nogal, el alforfón, la ortiga; **anátropo** * o **invertido** (figura 194 B), cuando el micrópilo se acerca al hilio quedando la calaza en el extremo opuesto, como en el lirio, la amapola, el melón.

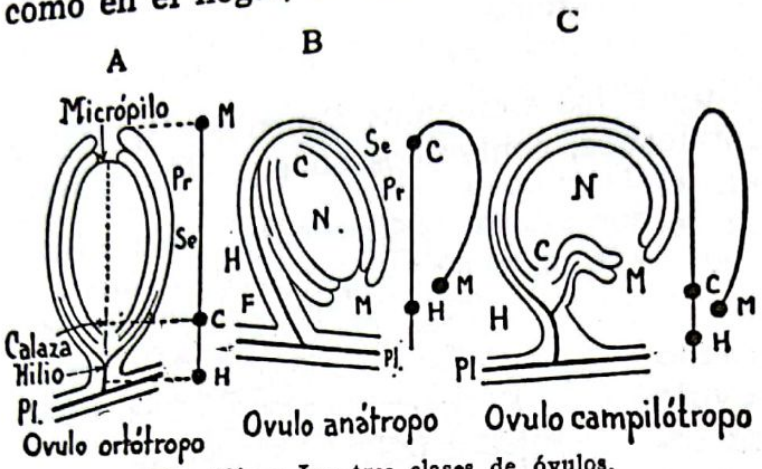


Fig. 194. — Las tres clases de óvulos.

Entonces la parte de funículo adherida a la pared del óvulo se llama *rafe* *; **campilótropo** o **torcido** (figura 194 C), cuando el óvulo se encorva por la parte media, acercándose el micrópilo al hilio y a la calaza, como en el clavel y el alhelí.

Placentación

La **placentación** (fig. 195) es la disposición de los óvulos en el ovario. Se llama *placenta* al borde de los carpelos. Es generalmente abultado y forma una especie de cordón, donde se insertan los óvulos (fig. 188).

La placentación es **parietal** * cuando el ovario (fig. 195, izquierda) está constituído por un solo carpelo cerrado o por varios, unidos únicamente por los bordes, de suerte que forma una sola cavidad a cuya pared están adheridos los óvulos. Así sucede en la violeta y en las leguminosas, tales como el poroto, las habas, el algarrobo, etc.

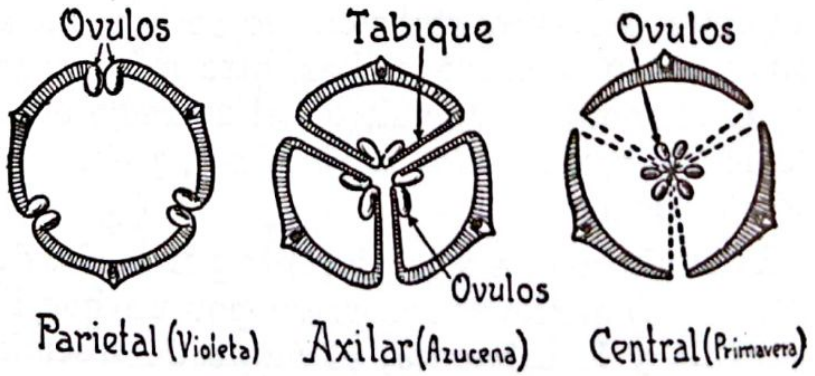


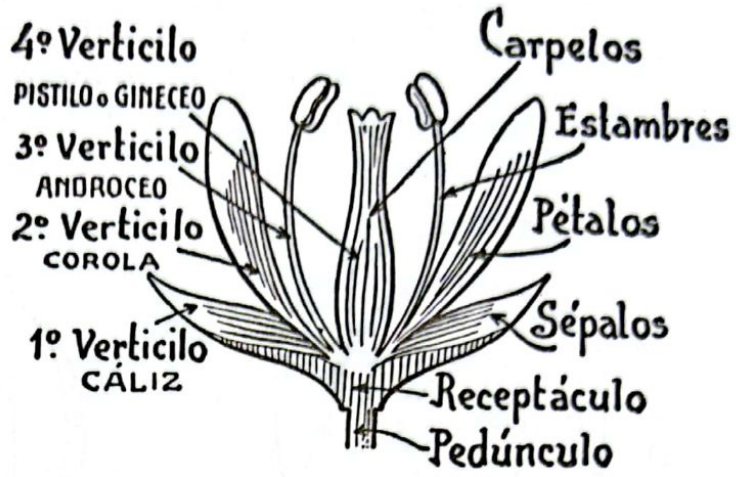
Fig. 195. — Diferentes modos de placentación.

La placentación es **axilar** (fig. 195, centro) cuando los carpelos se repliegan hacia el interior y sus *placentas* se unen en el *centro*. El ovario tiene entonces tantas cavidades como carpelos y los óvulos se hallan alrededor de un eje, como pasa en el naranjo, el mandarino, la azucena, etc.

Escaneado con CamScanner

La placentación es **central** (fig. 195, derecha) cuando el ovario tiene una sola cavidad en cuyo centro se eleva una columna a la cual se adhieren los óvulos (primavera, clavel).

Esta placentación deriva de la axilar por la destrucción de los tabiques.



Diagramas

Llámase **diagrama** * de una flor (fig. 196) a la proyección sobre un *plano horizontal* del corte transversal de la misma. El diagrama permite ver de una ojeada la disposición de las diferentes partes de una flor.

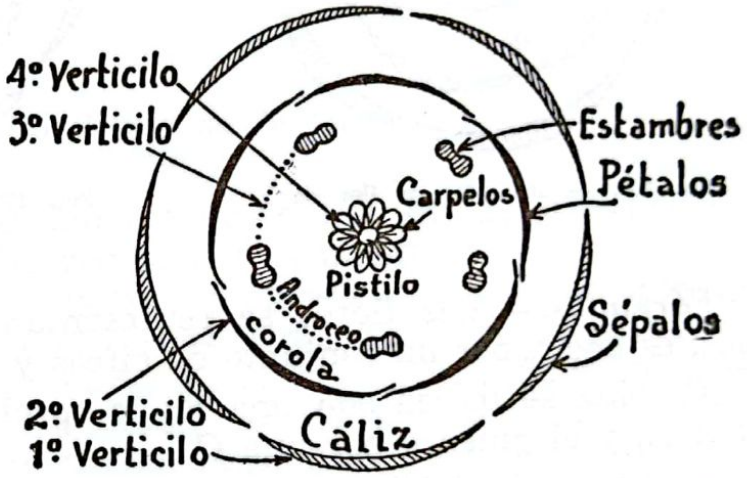


Fig. 196. — Composición teórica y diagrama de una flor.

Los **sépalos** se representan por arcos de círculos cuya parte media se caracteriza por una parte saliente y por doble trazado.

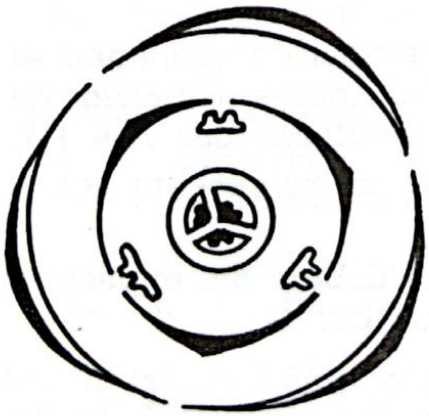


Fig. 197. — Diagrama del iris.

Los **pétalos** también se representan por arcos de círculos *(trazado lleno)* cuya parte central es algo prominente.

Los **estambres** se representan por el corte de las anteras: afecta generalmente la forma de riñón o poroto. Si la dehiscencia es **introrsa** *, la concavidad mira hacia el eje del diagrama; si es **extrorsa** *, la concavidad mira hacia afuera.

Se representa el **pistilo** por un corte del ovario, en el cual se distinguen el número de carpelos, su unión y la disposición de los óvulos.

Escaneado con CamScanner

Ejemplo: *diagrama del iris* (fig. 197), de la flor de papa (fig. 198), de sínfito (fig. 199).

Explicación. — La flor de iris consta de cuatro verticilos: el *perigonio petaloide* tiene dos ciclos de tres piezas cada uno; el *androceo* tiene tres estambres; el *gineceo* está formado por tres carpelos en un ovario de placentación axilar.

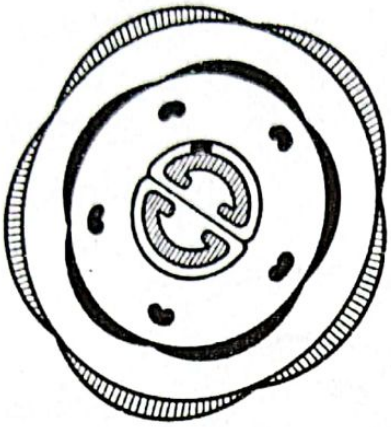


Fig. 198. — Diagrama de flor de papa.

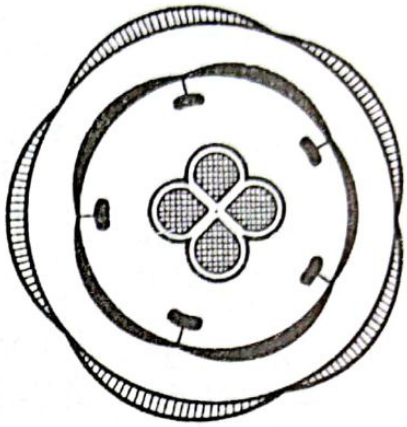


Fig. 199. — Diagrama de sínfito.

Fórmulas. — Las flores se representan también por fórmulas; es decir, por un conjunto de cifras y letras convencionales.

El *cáliz* se indica con una *K;* la *corola* por *C:* el *androceo* por *A,* y el *gineceo* por una *G.*

El *perigonio* (cáliz y corola del mismo color) se representa por una *P,* añadiendo una pequeña *c* si es *corolino (Pc),* y una *k* cuando es *calicino (Pk).*

El número de piezas de cada verticilo se presenta por un exponente colocado a la derecha.

Si un verticilo tiene varios ciclos, las piezas de cada uno se unen por el signo +. Por ejemplo, el alhelí posee dos ciclos de estambres, uno de 4 y otro de 2; se representarán por $A\ 4+2$.

Cuando el número de piezas es variable, se representa por *n,* y si es muy grande por *a.*

Si el *ovario* es *súpero,* se pone un guión debajo del exponente del gineceo G ; si es *ínfero,* se coloca arriba: $G_{\overline{3}}$

Un *paréntesis* indica la *concrescencia* o unión de las piezas florales, como también de los verticilos; ej.: $A(9)+1$, indica 9 estambres soldados y 1 libre.

La fórmula de una flor *regular* o *actinomorfa* va precedida de una ×; la de una *flor irregular* o *cigomorfa,* de una ·|·

Además, en las flores *unisexuales* se escribe el signo ♂ si son masculinas o ♀ cuando son femeninas.

Ejemplo: Fórmula de la flor de iris: $\times$ Pc3 + 3A3 G($\bar{3}$).

Explicación. — En una flor regular; $\times$ Pc3 + 3: perigonio corolino con dos ciclos de 3 piezas cada uno; A^3: androceo con 3 estambres libres; G($\bar{3}$): gineceo con 3 piezas y ovario ínfero.

Malvón: $\times$ K (5), C 5, A (α), G ($\underline{5\,\alpha}$).

Violeta: ·|· K 5, C 5, A 5, G ($\underline{\bar{3}}$).

Alelí: $\times$ K 4, C 4, A 2 + 4, G ($\bar{2}$).

Junquillo: $\times$ Pc3 + 3, A 3 + 3, G ($\bar{3}$).

Sínfito: $\times$ K (5) [C (5) A 5] $G_{\overline{4}|}$ (Fig. 154).

Funciones de la flor

Papel esencial. — La función de la flor es la formación de la semilla, la cual debe reproducir la planta.

Cada parte de la flor participa directa o indirectamente en dicha función: las *brácteas, sépalos* y *pétalos* desempeñan un oficio *protector;* los *estambres* elaboran el *polen* (elemento fecundante), y los *carpelos* llevan los *óvulos* que, al ser fecundados por el polen, constituyen la semilla.

Aplicaciones de las flores

Se utilizan las flores en la *alimentación,* en *medicina,* en la *industria* y en la *ornamentación.*

Flores alimenticias. — Coliflor, alcachofa, yemas del clavero y de la alcaparra, utilizadas estas últimas como condimentos con el nombre de clavos de olor y alcaparrones.

Flores medicinales. — Arnica, violeta, malva, tilo, saúco, borraja, manzanilla.

Flores industriales. — De los estigmas del azafrán se extrae una materia colorante amarilla. Un gran número de flores se utiliza para la fabricación de esencias usadas en perfumería, tales como la rosa, el jazmín, el tomillo, la violeta, el heliotropo, el muguete, la reseda, la lila, el naranjo, etc.

Escaneado con CamScanner

Ornamentación. — Muchas flores se cultivan por su gran belleza, por la suavidad de su aroma y la delicadeza de su estructura... Embellecen nuestros jardines, adornan nuestras viviendas, haciéndolas más agradables y alegres; realzan nuestras fiestas y nos acompañan en los días memorables de la vida: días de gozo, días de duelo. Fué sin duda al anochecer de un día primaveral, después de haber contemplado las maravillas de un jardín florido y respirando aún el ambiente perfumado, que exclamó el salmista: "Cæli et terra enarrant gloriam Dei." El cielo y la tierra proclaman la gloria de Dios.

INFLORESCENCIA

Inflorescencia * es la disposición de las flores en el tallo. Puede ser **solitaria** y **agrupada**; ambas se dividen en *axilares* y *terminales.*

Inflorescencia solitaria

La inflorescencia se llama solitaria cuando las flores se encuentran *aisladas,* es decir, separadas por *hojas verdaderas.*

Puede ser *terminal* o *definida* y *axilar* o *indefinida.*

Es **terminal** cuando el tallo o la rama terminan por una flor que detiene el crecimiento del mismo, por cuya razón se llama también definida. Ej.: el tulipán (fig. 200), el azafrán, el árnica.

Fig. 200. — Inflorescencia terminal (Tulipán).

Es **axilar** o **indefinida** (fig. 201) cuando nace en las axilas de las hojas o brácteas de modo que no detiene el crecimiento. Ej.: el caqui y el guayabo, la vincapervinca, el chamico.

Fig. 201. — Inflorescencia axilar.

Inflorescencia agrupada

Se llama inflorescencia agrupada o inflorescencia propiamente dicha, a una reunión de flores separadas a lo más por brácteas.

Escaneado con CamScanner

Puede ser **terminal y axilar.**

1º **Terminal:** comprende los siguientes tipos: *Cima, Umbela* y *Capítulo.*

a) Tipo **Cima:** el eje principal termina en flor y siempre se ramifica.

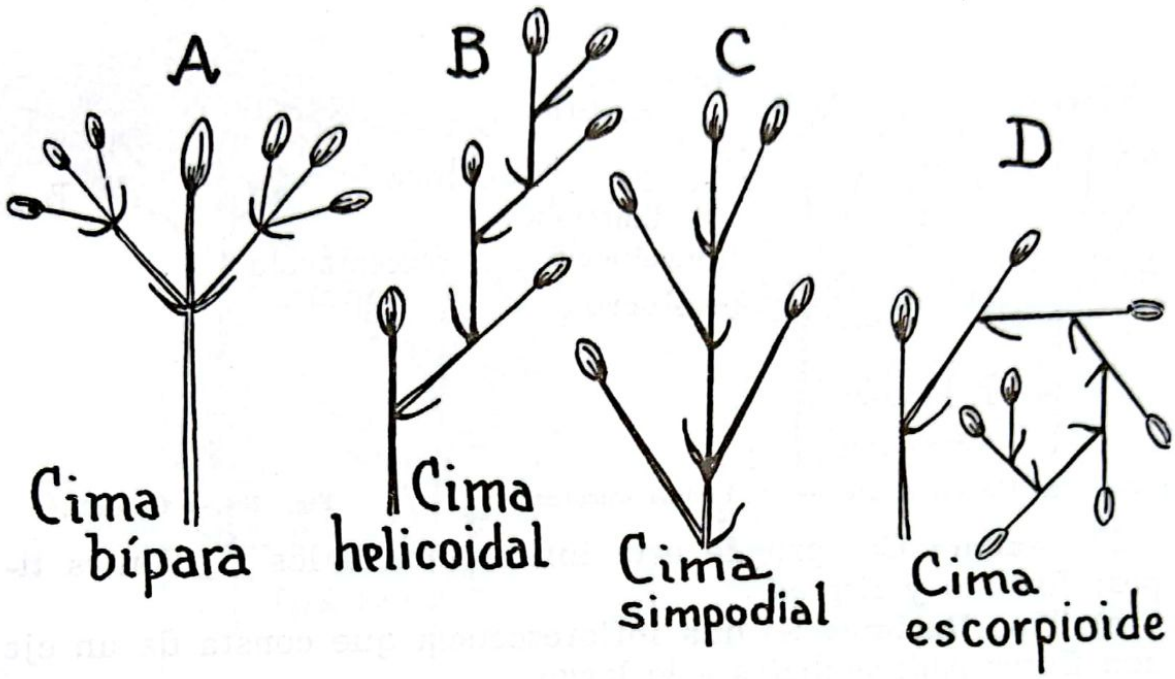


Fig. 202. — Inflorescencia definida.

Clases

- **Cima bípara** *: El eje principal termina en flor, debajo de la cual nacen dos ejes secundarios que también terminan en sendas flores. Ej.: jazmín del país (figura 202 A).
- **Cima unípara** *: Cuando del eje principal nace un solo eje secundario, de éste otro, y así sucesivamente.
- **Variedades:** *Helicoidea:* Los pedúnculos alternan a derecha e izquierda del eje principal. Ej.: heliotropo (figura 202 B).
- *Simpodial:* Los ejes secundarios rechazan al anterior, en dirección opuesta, tomando la dirección vertical (figura 202 C).
- *Escorpióidea:* Los ejes secundarios se hallan todos del mismo lado. Ej.: miosotis, flor morada (fig. 202 D).

b) Tipo **Umbela:** En el extremo del tallo, flores *con* pedúnculo.

Clases

- *Simple:* El eje principal se ramifica, formando ejes secundarios. Ej.: cerezo, hiedra (fig. 203 A).
- *Compuesta:* Cuando, a su vez, los ejes secundarios se ramifican. Ej.: zanahoria, perejil, hinojo, biznaga (fig. 203 B).

Escaneado con CamScanner

c) Tipo **Capítulo:** En el extremo del tallo, flores *sin* pedúnculo (platillo ensanchado, con flores sésiles)

Clases { *Con* involucro. Ej.: girasol (fig. 204).
Sin involucro. Ej.: trébol.

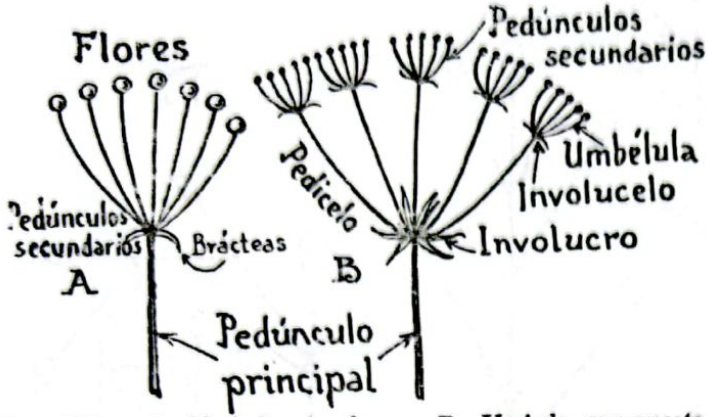


Fig. 203 — A. Umbela simple. — B. Umbela compuesta.

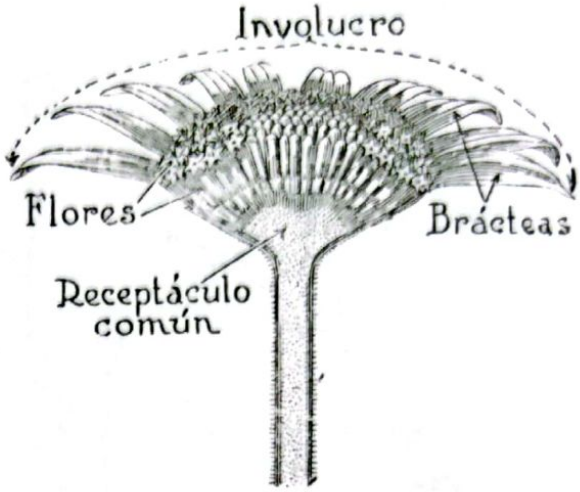


Fig. 204. — Capítulo.

2º **Axilar:** Comprende esta inflorescencia los siguientes tipos: *Racimo* y *Espiga.*

a) Tipo **Racimo:** Es una inflorescencia que consta de un eje con flores *pedunculadas* a lo largo.

Clases {
Simple: Cuando del eje principal nacen flores pedunculadas. Ej.: gladiolo, glicina (fig. 205 A).
Compuesta: Si los ejes secundarios forman nuevos racimos. Ej.: vid, ligustrina (fig. 205 B).

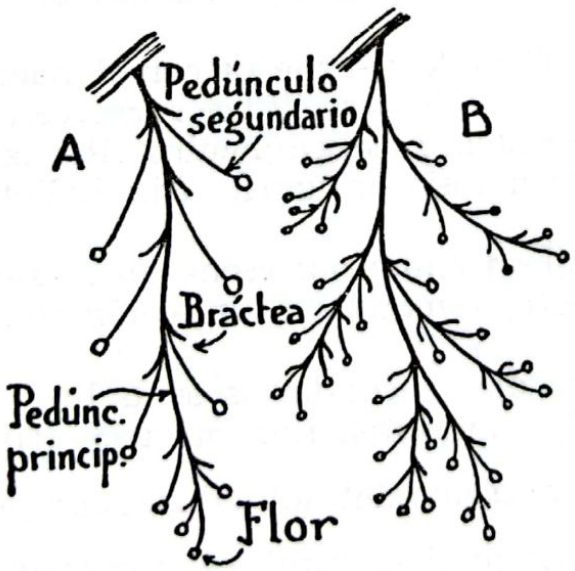


Fig. 205.—A. Racimo simple. B. Racimo compuesto.

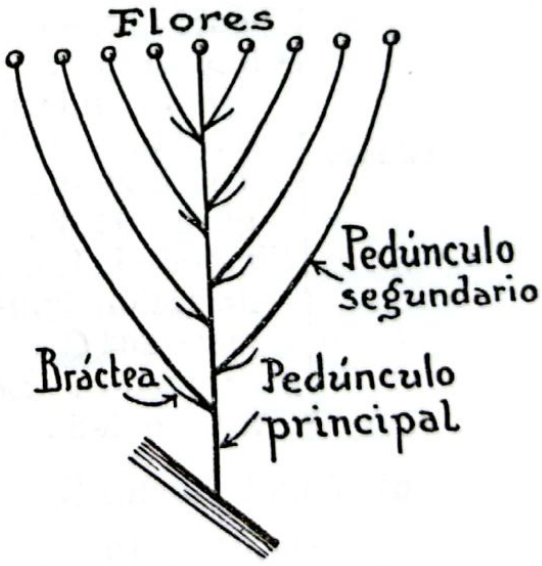


Fig. 206. — Corimbo.

Variedades: *Corimbo:* Ejes secundarios desiguales que terminan a la misma altura. Ej.: peral (fig. 206).
Régimen: Racimo compuesto, protegido por una gran bráctea. Ej.: palmeras.

Escaneado con CamScanner

b) Tipo **Espiga:** Es una inflorescencia que consta de un eje con flores *sin* pedúnculo a lo largo.

Clases

Simple: Cuando del eje principal nacen flores sin pedúnculo. Ej.: iris, conejito (fig. 207 A).

Compuesta: Si los ejes secundarios forman nuevas espigas. Ej.: trigo, cebada (fig. 207 B).

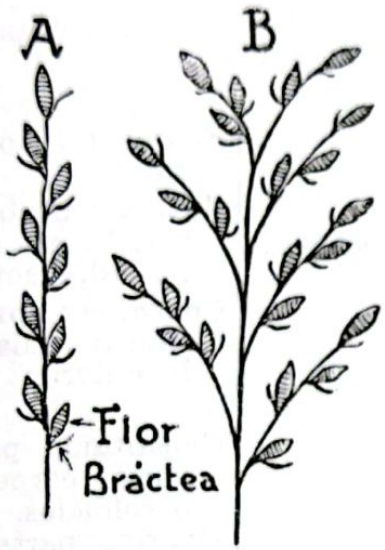


Fig. 207. — A. Espiga simple B. Espiga compuesta.

Fig. 208. — Espádice (aro)

Variedades: *Espádice:* eje grueso rodeado de una gran bráctea (espata). Ej.: cala, aro (fig. 208).

Piña: eje grueso con brácteas lignificadas. Ej.: pino fig. 209 B).

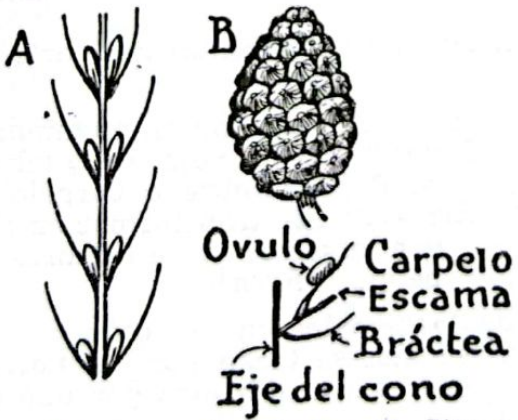


Fig. 209. — A. Lúpulo. — B. Piña o cono de pino.

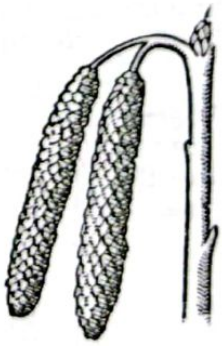


Fig. 210.—Abedul.

Amento: espigas con flores unisexuales, separadas por brácteas. Ej.: sauce, abedul (fig. 210), almendro, nogal, ombú (fig. 322), álamo (fig. 323).

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

LA FLOR

Definición: La flor es el órgano de reproducción de la planta.

Flor completa. Sus ciclos florales

- **Envolturas florales**
  - *Corola:* Formada de *pétalos.*
  - *Cáliz:* Formado por *sépalos.*
- **Aparatos reproductores**
  - **Androceo** — Constituído por el conjunto de los estambres.
    - **Estambres**
      - *Filamento:* soporta la antera.
      - *Anteras:* parte dilatada inserta en el vértice del filamento.
      - *Conectivo:* prolongación del filamento en la antera.
  - **Gineceo o pistilo**
    - Constituído por uno o varios carpelos libres o soldados.
    - *Ovarios:* parte dilatada. Encierra los óvulos.
    - *Estilos:* prolongación del ovario.
    - *Estigmas:* parte superior del pistilo.

Periantio: cáliz y corola.
Flor desnuda: flor sin periantio.
Perigonio: el cáliz y la corola tienen el mismo color (calicino y corolino).
Diagrama: representación en un plano horizontal del corte transversal de una flor.

Origen de los verticilos florales

- Los elementos de la flor son hojas metamorfoseadas.
- **Metamorfosis**
  - *Progresiva:* la hoja se vuelve sépalo o pétalo, estambre o carpelo *(Camelia).*
  - *Regresiva:* la transformación sigue un orden inverso; los estambres se vuelven pétalos *(Rosa).*

Prefloriación

- Disposición de los sépalos en el botón.
- *Valváceas:* los sépalos se tocan por sus bordes *(Vid).*
- *Torcidas:* un sépalo recubre a otro por uno de sus bordes *(Malva).*
- *Imbricada:* los sépalos se cubren en parte a modo de tejas *(Camelia).*
- *Coclear:* el pétalo superior encorvado en forma de casco envuelve a los demás *(Acónito).*
- *Arrugada o plegada:* los pétalos se repliegan varias veces sobre sí mismos y se cubren unos a otros *(Amapola)*

Escaneado con CamScanner

Simetría floral

- Flor **regular** o **actinomorfa**, de **simetría radial**. Todas las piezan **son iguales**, varios planos la dividen en partes iguales *(Rosas)*.
- Flor **irregular** o **cigomorfa**, de **simetría bilateral**. Todas las piezas **no son iguales**, un solo plano la divide en dos partes iguales *(Violeta)*.
- Flor **isómera**: igual número de piezas en los verticilos *(Azucena)*.
- Flor **heterogénea**: desigual número de piezas en los verticilos *(Solanáceas)*.

Flores incompletas

Hermafroditas o monoclinas

- Estambres y pistilos en la misma flor. *(Fresa.)*
- *Incompleta:* falta la corola o el cáliz. *(Anemona.)*

Diclinias o unisexuales

- Flores que tienen estambres sin tener pistilo o las que tienen pistilo pero carecen de estambres. Pueden ser:
  Monoicas: estambres y pistilo en el mismo pie pero separado. *(Maíz.)*
  Dioicas: estambres y pistilos en pies diferentes. *(Palmeras.)*
- Las flores diclinas son todas incompletas.

Polígamas: Flores hermafroditas y unisexuales en el mismo pie. *(Fresno.)*

PERIANTIO

Origen: Proviene de hojas metamorfoseadas.
Comprende: el *cáliz* y la *corola*.

I. Cáliz

Primer verticilo de la flor.
Color: ordinariamente *verde*.
Es *corolino:* si tiene el mismo color que la corola.
Se compone de *sépalos*.
Dialisépalo: sépalos libres. *(Ranúnculo.)*
Gamosépalo: sépalo soldado. *(Tabaco.)*

Formas

- Tubular.
- Labiado.
- Espolonado.
- Campanulado.

Bordo

- Dentado.
- Aserrado.
- Festoneado, etc.

Duración

- *Caduco:* cae antes que se abra la flor. *(Amapola.)*
- *Deciduo:* persiste hasta la fecundación. *(Col.)*
- *Persistente:* se encuentra en el fruto. *(Manzano.)*
- *Acrescente:* acompaña al fruto envolviéndolo. *(Camambú, Physalis.)*

Escaneado con CamScanner

II. Corola

Es el segundo verticilo de la flor.
De coloración variable.

Dialipétala: *pétalos libres*

Regular
- Rosácea. *(Rosa.)*
- Crucífera. *(Col.)*
- Cariofilea. *(Clavel.)*

Irregular
- **Papilionácea** *(Arveja)*
  - 1 Pétalo superior: *estandarte.*
  - 2 Pétalos laterales: *alas.*
  - 2 Pétalos inferiores: *carena* o *quilla.*
- Espolonada. *(Violeta.)*

Gamopétala: *pétalos unidos*

Regular
- Tubular. *(Primavera.)*
- Infundibuliforme. *(Tabaco.)*
- Campanulada. *(Campanilla.)*
- Rotácea. *(Papas.)*
- Urceolada. *(Llantén.)*

Irregular
- Labiada. *(Ortiga.)*
- Personada. *(Conejitos.)*

ORGANOS REPRODUCTORES

III. Androceo (Estambres)

Constituye el *órgano masculino* de la flor.
Se compone de *estambres.*

Composición del estambre
- *Filamento:* pedúnculo que sostiene la antera.
- *Antera:* parte dilatada del filamento: contiene los granos de polen.
- *Conectivo:* prolongación del filamento en la antera.

Inserción de los estambres
- *Hipogíneos:* se insertan en el receptáculo, debajo del ovario. *(Naranjo.)*
- *Perigíneos:* se insertan sobre el borde de un receptáculo hueco. *(Rosa.)*
- *Epigíneos:* se insertan sobre el gineceo. *(Perejil.)*

Según el número de estambres la flor es:
- *Isostémona:* estambres en número igual al de los pétalos. *(Tabaco.)*
- *Diplostémona:* estambres en número doble al de los pétalos. *(Primavera.)*
- *Anisostémona:* estambres en número desigual al de los pétalos. *(Rosa.)*

Según la longitud de los estambres
- *Didínamo:* si hay dos estambres largos y dos cortos. *(Menta.)*
- *Tetradínamo:* si hay cuatro estambres largos y dos cortos. *(Col.)*

Según la disposición de los estambres en el androceo es:
- *Dialistémona:* estambres libres.
- *Gamostiestambres mona:* soldados
  - *Monadelfos:* los filamentos forman un solo hacecillo. *(Malva.)*
  - *Diadelfos:* los filamentos forman dos hacecillos. *(Arvejas)*
  - *Poliadelfos:* los filamentos forman varios hacecillos. *(Limón.)*

Escaneado con CamScanner

III. Androceo (Antera)

- **Antera** Bolsita que contiene el polen.
- **Inserción**
  - *Basifija:* se efectúa en la base. *(Lirio.)*
  - *Mesifija:* se efectúa en la parte media. *(Pasionaria, ornitólaga.)*
  - *Apicifija:* se efectúa en la parte angosta. *(Azucena.)*
- **Dehiscencia**
  - Fenómeno por el cual la antera se abre para dejar salir los granos de polen.
  - *Longitudinal:* la rasgadura se produce en el sentido del largo de la antera. *(Lirio.)*
  - *Transversal:* la rasgadura se produce en la parte media. *(Espliego.)*
  - *Valvácea:* el polen sale por una valva lateral. *(Laurel.)*
  - *Poricida:* el polen sale por pequeños orificios de la parte superior de la antera. *(Papa.)*
- **Estructura del grano de polen**
  - *Exina:* membrana externa, inextensible, presenta: papilas, crestas, poros.
  - *Intina:* membrana interna, elástica.
  - *Célula vegetativa:* contiene reservas nutritivas.
  - *Célula generatriz:* origina dos células hijas (gametas masculinas).

IV. Gineceo (Pistilo)

- Constituye el organo femenino de la flor.
- **Estructura del carpelo**
  - *Ovario:* contiene los óvulos.
  - *Estilo:* continúa el ovario y sostiene el estigma.
  - *Estigma:* parte superior ensanchada del pistilo.
- **Estructura del óvulo**
  - *Nucela:* en ella se encuentra el *saco embrionario* que comprende: Dos células *sinérgidas*, La célula oosfera, Tres células *antípodas*.
  - *Primina:* tegumento externo.
  - *Secundina:* tegumento interno.
  - *Micrópilo:* orificio del óvulo.
  - *Funículo:* cordón por el cual el óvulo se inserta en la placenta.
  - *Calaza:* región donde el haz líberoleñoso del funículo se divide para penetrar en la primina.
- **Placentación**
  - Disposición de los óvulos en el ovario: *parietal, axilar y central.*
  - *Parietal:* los carpelos se unen por sus bordes. *(Violeta.)*
  - *Axilar:* los carpelos tienen sus placentas en el eje de la flor. *(Lirio.)*
  - *Central:* los carpelos se unen por sus bordes, pero existe una columna central en la cual se insertan los óvulos. *(Clavel.)*

Escaneado con CamScanner

IV. Gineceo (Pistilo) (Cont.)

Diferentes clases de óvulos

- *Ortótropo:* cuando el micrópilo, la calaza y el hilo se encuentran en una misma recta. *(Acedera.)*
- *Anátropo:* cuando el micrópilo está situado al lado del hilo *(Violeta).*
- *Campilótropo:* cuando el micrópilo, la calaza, el hilo, se han acercado *(Arveja).*

Funciones de la flor

- Forma el fruto y la semilla para la reproducción de la planta.
- Las *brácteas, sépalos, pétalos,* desempeñan un papel protector.
- Los *estambres* elaboran el polen.
- Los *carpelos* llevan dos óvulos.

Aplicaciones

- Flores *alimenticias:* Coliflor, alcachofa.
- Flores *medicinales:* Violeta, malva.
- Flores *industriales:* fabricar esencias: de rosa, de jazmín, de violeta; del estigma del azafrán se extrae una materia colorante.
- Flores *ornamentales:* cultivadas por su belleza y su aroma.

* * *

INFLORESCENCIA

Puede ser **solitaria** y **agrupada.**

Ambas a su vez pueden ser *terminales* y *axilares.*

a) *Terminal* o definida: detiene el crecimiento del tallo.

b) *Axilar* o indefinida: no detiene el crecimiento del tallo.

I. Solitaria

- *Terminal:* tulipán.
- *Axilar:* caqui.

II. Agrupada: Reunión de flores separadas a lo más por brácteas.

Puede ser

- *Terminal*
  - Cima.
  - Umbela.
  - Capítulo.
- *Axilar*
  - Racimo.
  - Espiga.

Escaneado con CamScanner

- **II. Inflorescencia agrupada**
  - **1º) Terminal**
    - a) Tipo *Cima:*
      - **Clases**
        - *Bipara:* jazmín del país.
        - *Unípara*
          - helicoidal: heliotropo.
          - escorpióidea: miosotis
    - b) Tipo *Umbela:*
      - **Clases**
        - *Simple:* cerezo.
        - *Compuesta:* zanahoria.
    - c) Tipo *Capítulo:*
      - **Clases**
        - *Con* involucro: girasol.
        - *Sin* involucro: trébol.
  - **2º) Axilar**
    - a) Tipo *Racimo:*
      - **Clases**
        - *Simple:* glicina.
        - *Compuesto:* vid.
        - *Variedades*
          - corimbo: peral.
          - régimen: palmáceas.
    - b) Tipo *Espiga:*
      - **Clases**
        - *Simple:* iris.
        - *Compuesta:* trigo.
        - *Variedades*
          - amento: almendro
          - espádice: cala.
          - piña: pino

CAPITULO XIV

FUNCION DE LOS ORGANOS REPRODUCTORES EN LAS FANEROGAMAS

SUMARIO: Polinización. — Definición. — Clases: entomófila, anemófila, hidrófila y artificial. — Fecundación. — Formación del embrión. — Fecundación de las Gimnospermas. — Cuadro sinóptico.

Concepto general

El fin de los órganos reproductores es la formación de la semilla que originará una nueva planta. No se llega a ello sino después de un proceso largo y muy complicado, en el cual podemos distinguir las fases siguientes: *polinización, fecundación* y *formación del embrión* en la semilla.

POLINIZACION

La polinización es el transporte del polen desde la antera hasta el estigma.

Puede ser *directa* o *indirecta* según que el polen caiga sobre el *estigma de la misma flor:* arveja, naranjo, vid, etc., o *sobre el de otra flor,* de una planta de la misma especie: palmera, cedro.

Polinización directa o autofecundación

No es tan frecuente como a primera vista podría creerse; por lo pronto sólo puede efectuarse en las *flores hermafroditas;* pero, en muchas flores hermafroditas las anteras no maduran al mismo tiempo que los óvulos, lo que imposibilita este modo de fecundación; por fin, en otros casos la situación respectiva de los órganos sexuales no permite la autofecundación *.

Se observa la autofecundación en algunas *papilionáceas,* como la arveja. En los *naranjos,* los *limoneros* y los *mandarinos... las anteras están cerca del estigma;* al abrirse la flor, las anteras se apoyan contra el estigma y la polinizan fácilmente. A veces se notan interesantes cambios en la disposición de los

Escaneado con CamScanner

órganos sexuales. En la ruda (fig. 211), *los filamentos se encorvan* sucesivamente para aplicar la antera sobre el estigma. En otras flores, los *estilos acercan* los estigmas a las anteras. La watsonia ofrece un caso típico: las anteras en sus diversos movimientos se adhieren a los estigmas para la polinización directa. En la vid y en la fresa, los *estambres* son *más largos* que el pistilo, y al producirse la dehiscencia de la antera el polen cae sobre el estigma.

Tratándose de flores *cleistógamas* *, es decir, de flores que no se abren, como la *violeta* (viola odorata), no puede existir sino la polinización directa.

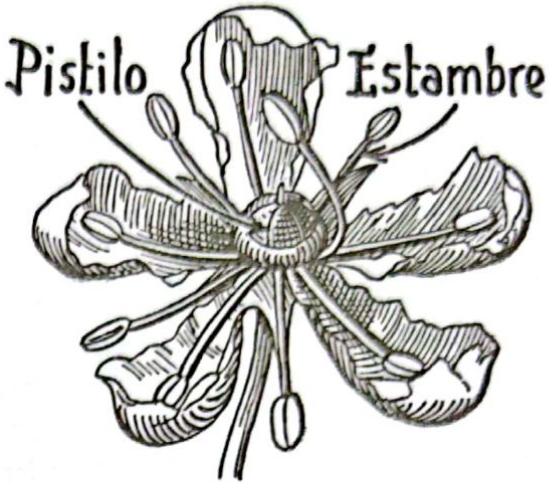


Fig. 211. — Flor de ruda, mostrando el movimiento de los estambres para acercarse al estigma

Polinización indirecta o cruzada

La polinización es *indirecta* o *cruzada*, cuando el polen de una flor va a fecundar otra flor situada ya sea en la misma planta ya en otra.

Es la polinización más común y la que produce mejores semillas.

Se efectúa por el viento, los insectos, los pájaros, el agua y el hombre, llamándose respectivamente **polinización anemófila***, **entomófila ***, **ornitófila ***, **hidrófila *** y **artificial.**

Polinización entomófila y ornitófila

Los medios de atracción de que disponen las flores entomófilas son: los *perfumes*, los *colores* y los *nectarios*.

Entre los insectos que más contribuyen a esta clase de polinización deben citarse las abejas, las avispas, las mariposas y en algunos casos las moscas.

Perfumes. — Todos estos insectos tienen el olfato muy desarrollado de modo que perciben el perfume de las flores a larga distancia, y se orientan según sus preferencias; basta saber que las abejas recorren kilómetros, atraídas por el aroma de las flores

Escaneado con CamScanner

Algunas, como la hiedra, tienen un olor desagradable, pero con eso atraen las moscas, que son sus principales agentes polinizadores.

Vistosidad. — Por la vistosidad y la coloración brillante de la corola, las flores se destacan sobre el follaje verdoso, y atraen la mirada de los insectos. A este fin contribuye también el tamaño de las flores o de sus inflorescencias. Las flores de la dama de la noche, son blancas y grandes, y resaltan aún en plena oscuridad; así son polinizadas por mariposas nocturnas.

Nectarios. — Las *flores entomófilas* poseen *nectarios,* es decir, glándulas que *segregan* el néctar, líquido viscoso y azucarado. Los *nectarios* se encuentran en diversas partes de la flor, pero ordinariamente en la base de los *pétalos* (fig. 166) o de los *estambres;* el *néctar* producido se acumula en el mismo nectario, en la base de la corola, o alrededor del ovario.

Los **insectos,** que se alimentan casi exclusivamente de los productos de las flores, llegan a ellas y hunden su cabeza entre los estambres en busca del codiciado néctar; entonces los pelos del dorso o de las patas, se cargan involuntariamente de polen y al pasar luego a otras flores, rozan el estigma y el polen fácilmente queda adherido (fig. 212).

En las **orquídeas** los granos de polen están aglutinados y forman las *polinias* (fig. 213) que no pueden ser llevadas por el viento; pero se adhieren a la cabeza de los insectos y así son llevadas a otra flor.

Además de *alimento,* las flores ofrecen *abrigo* a sus huéspedes, como puede observarse en las que tienen formas tubulares o acampanadas; como la campanilla y el zapallo... y en inflorescencias compuestas: como el saúco y la zanahoria...; están llenas de bichitos por la mañana y sobre todo después de las lluvias, lo que manifiesta claramente que han acudido a ellas en busca de protección.

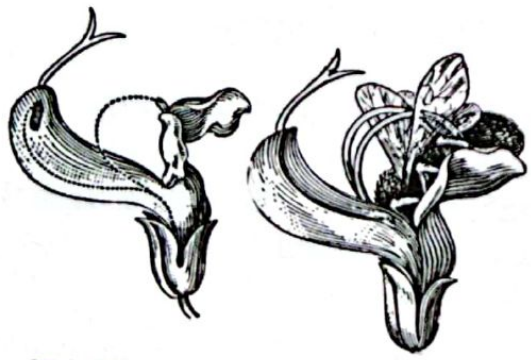


Fig. 212. — Polinización de la salvia por un insecto.

En los países cálidos existen pájaros, comúnmente pequeños *(picaflor, colibríes...),* que se alimentan del néctar de las flores y desempeñan el mismo papel que los insectos en lo referente a la polinización; en tal caso se llama **ornitófila.**

Escaneado con CamScanner

Período de floración. — Ventajas de la apertura de las flores en series sucesivas

Aunque la apertura de las flores se realiza generalmente en primavera y verano, cuando los insectos ya han salido de su letargo invernal, como a veces sobrevienen temporadas lluviosas durante las cuales los insectos se ven imposibilitados de acudir a las flores para cumplir su papel bienhechor, las plantas disponen de otros medios providenciales para no quedar infecundas, cuando se presentan circunstancias adversas. En *primer término* tenemos la *facultad* que tienen las anteras de muchas flores, de cerrarse cuando el tiempo es lluvioso y reabrirse al volver el buen tiempo, preservando así el polen de la dstrucción En *segundo lugar* (y esto es más general e importante) se tiene la *larga duración* del período de floración, y la *apertura* de las flores en *series sucesivas.*

En efecto, muchas plantas como el rosal, el jazmín, el clavel y la violeta, florecen durante varios meses. En otros casos: como en el lirio de los valles y el sello de Salomón, las flores se abren sucesivamente durando semanas y prolongan así el período de floración, es difícil que coincida en toda su extensión con días desfavorables. Luego, pues, aunque se destruyan muchas flores por las malas condiciones atmosféricas, siempre habrá algunas que serán polinizadas y fecundadas y darán las semillas necesarias para la multiplicación de la planta.

Polinización anemófila

Los **principales caracteres** de las flores cuya polinización se efectúa por el aire, son: *la coloración verdosa, la poco apariencia, la falta de aroma y de nectarios y el polen pulverulento y abundante.*

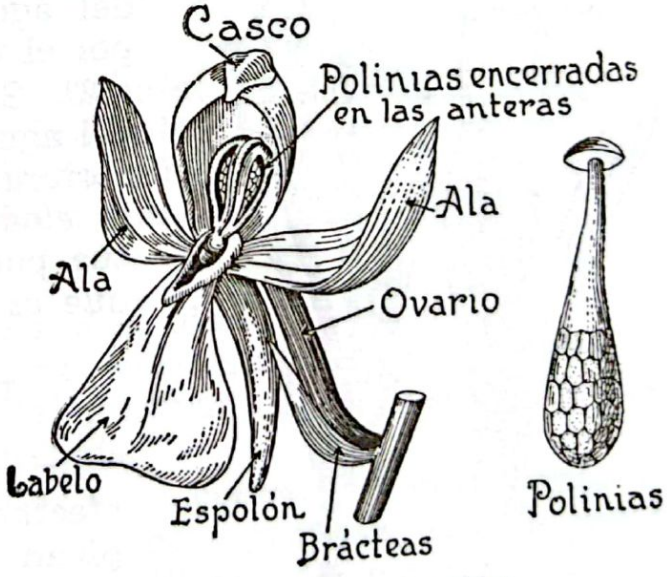


Fig. 213. — Flor de orquídea.

Como **plantas anemófilas** se pueden citar: 1º, *numerosas monocotiledóneas,* como el trigo, el maíz y las palmeras; 2º, las plantas dioicas con inflorescencia en amento, como el sauce y el álamo; y 3º, las *coníferas,* como el pino, el cedro y la araucaria.

Siendo el aire un agente más problemático que los insectos, estas plantas *adoptan ciertas disposiciones* tendientes a compensar esa falta de seguridad. Así, las flores se hallan en el extremo de ramas o de tallos flexibles, y de este modo están

Escaneado con CamScanner

expuestas a la acción del viento; los *estigmas* libres, de ordinario son grandes y a menudo toman la forma plumosa como en las gramíneas.

Además el *polen* es abundante, pulverulento, seco, sumamente fino y, en ciertos casos, está provisto de vesículas de aire como en el pino y el abeto; de modo que flota largo tiempo en el aire; además, como estas plantas viven casi siempre en grandes aglomeraciones formando campos de trigo o de maíz y bosques de coníferas, *resultan muchas las probabilidades de polinización.*

En los *bosques* de *pinos* y de *abetos* es tal la abundancia de polen, en la época de floración, que forman una película amarillenta que cubre el suelo y al ser agitadas las ramas por el viento lanzan al aire verdaderas nubes de polen, dando origen a las llamadas "lluvias de azufre".

Polinización hidrófila

En las plantas acuáticas se presentan dos casos: 1º *Cuando las flores se abren fuera del agua,* como la valisneria (fig. 214), cuyas flores masculinas y femeninas se abren simultáneamente fuera del agua; pueden ser polinizadas por el viento o por los insectos.

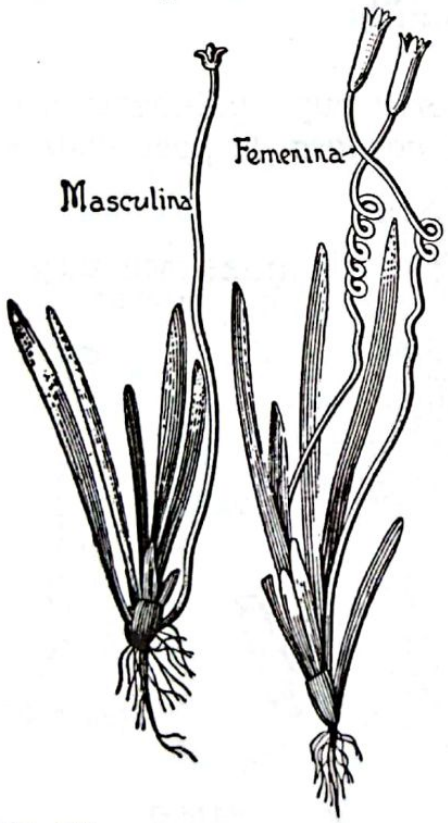


Fig. 214. — Valisneria (planta dioica)

2º Si las flores se abren debajo del agua, como las *sebas de mar* o *zostera,* o en la superficie, como la *elodea,* la *polinización* se efectúa por el agua; *entonces se dice que es* **hidrófila.**

Polinización artificial

La polonización artificial es la efectuada por el hombre. La emplean los horticultores para obtener plantas híbridas o variedades.

Los árabes la practican para fecundar las datileras, y en ciertos años en que abundan las inflorescencias masculinas. las cortan y guardan para otro año, habiéndose comprobado que el polen no pierde su poder fecundante.

Escaneado con CamScanner

En algunos países cálidos se emplea la polinización artificial para fecundar la vainilla.

FECUNDACION

La fecundación es la fusión del núcleo de la gameta masculina con el núcleo de la oosfera (elemento sexual femenino) *para constituir la célula huevo.*

Las fanerogamas *, o sea las plantas con flores, se dividen en *Angiospermas* *, cuyos *óvulos* están contenidos en un *ovario cerrado,* y en *Gimnospermas* *, que presentan los *óvulos desnudos* sobre *carpelos abiertos.*

FECUNDACION EN LAS ANGIOSPERMAS

Una vez efectuada la polinización, da comienzo el procseo de la fecundación, que comprende tres fases:

1º **La germinación del grano de polen** y la formación del *tubo polínico.*

2º **La marcha del tubo polínico** hasta el *saco embrionario.*

3º **La fecundación** propiamente dicha, o sea la formación de la *célula huevo* o *cigota,* por la fusión del núcleo de la oosfera con la gameta masculina.

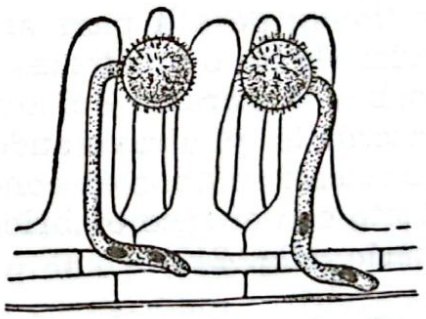


Fig. 215. — Granos de polen germinando sobre las papilas del estigma.

1. **Germinación del grano de polen** (1). — Cuando cae un grano de polen sobre el *estigma,* es retenido por las *papilas viscosas* (fig. 215), y luego *germina* nutrido a expensas de la materia azucarada en ellas contenida.

Sobre el *estigma* de una flor caen necesariamente granos de polen que no pertenecen a la misma especie vegetal, de modo que debe realizar una selección. El agente encargado es un líquido azucarado, *distinto para cada especie vegetal,* y que hace germinar el polen correspondiente y no el de otra planta

(1) La descripción de la *estructura* del grano de polen y del óvulo de las Angiospermas fué dada en el capítulo anterior.

Escaneado con CamScanner

Este hecho se pone de manifiesto al hacer germinar el polen experimentalmente, en una solución azucarada: la *dosis de azúcar* es distinta según la clase de plantas de que provenga el polen.

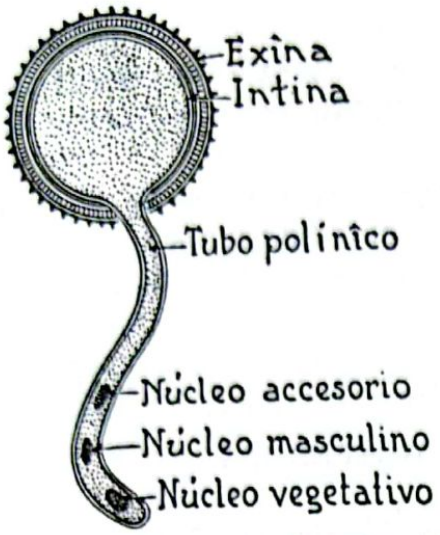


Fig. 216. — Formación del tubo polínico.

El grano de polen provisto de poros absorbe, pues, el líquido azucarado del estigma, se hincha y hace estallar la *exina*, cutinizada e inextensible; por el orificio así formado la *intina* emite una prolongación o apéndice lleno de protoplasma, llamado *tubo polínico* (figura 216), en cuyo extremo se ubica la *célula generatriz*, que poco después se divide en dos partes, formando las dos gametas masculinas: primer y segundo antherozoide.

2. **Marcha del tubo polínico.** — El **tubo polínico** penetra en el *estigma;* de allí pasa al *tejido conductor* del estilo, cuyas células llenas de materias nutritivas le sirven de alimento; luego sigue las *paredes del ovario;* al llegar al óvulo penetra por el *micrópilo* y atravesando la *nucela* se pone en contacto con el saco embrionario (fig. 217).

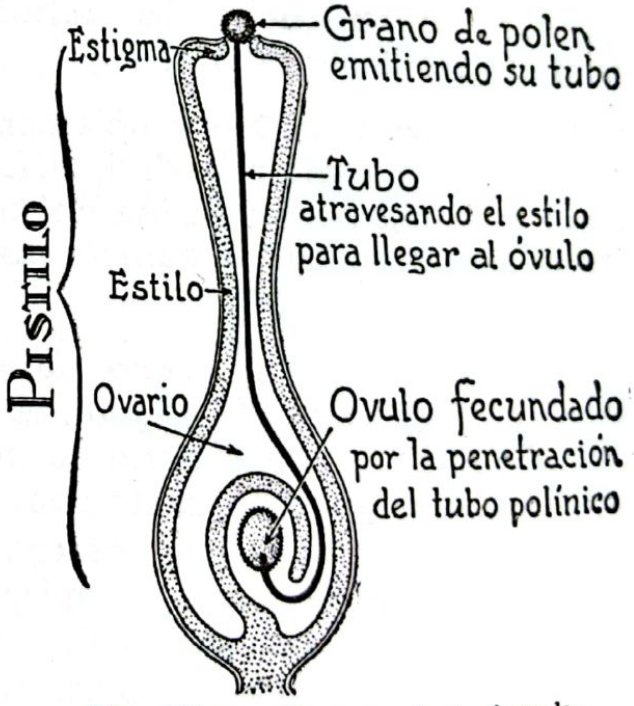


Fig. 217. — Esquema de la fecundación del óvulo.

El *tubo polínico* digiere todos los tejidos que encuentra mediante *diastasas* que segrega.

3. **Fecundación de la oosfera.** — Tan pronto como el *tubo polínico* penetra en el *saco embrionario*, se abre y vacia en él su contenido (fig. 218). En cuanto a los dos núcleos generativos o *gametas masculinas*, uno va a fusionarse con el *núcleo femenino* de la *oosfera*, formando una célula que se recubre de una membrana celulósica y

constituye la *célula huevo* o *cigota* que formará después el embrión.

La otra *gameta* se fusiona con las *células polares* y forma una célula (huevo accesorio) que se divide activamente y constituye el *albumen*, materia de reserva que servirá de *alimento* al embrión.

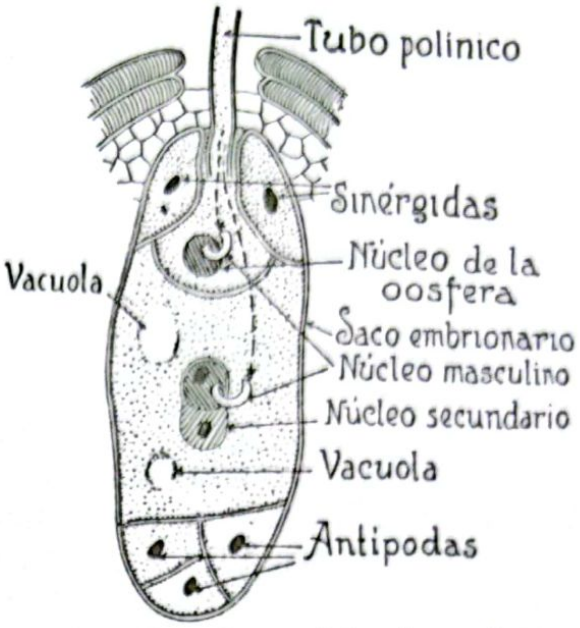


Fig. 218. — Saco embrionario en el momento de la fecundación.

Formación del embrión (figura 219)

Una vez formada la *célula huevo*, absorbe las células *antípodas* * y las *sinérgidas* * para originar el embrión. La célula huevo se divide en dos células:

1º La superior (cerca del micrópilo) que, por divisiones sucesivas, formará el *suspensor* destinado a fijar el embrión a las paredes del saco embrionario. 2º La otra, también por segmentación sucesiva, forma una masa celular, de la cual se origina el *embrión* o *plántula*. En efecto, las células se agrupan y diferencian, constituyendo los rudimentos de una planta; aparecen: la *radícula* cerca del suspensor; a continuación el *talluelo* con su *gémula* o *yema*, y a sus lados los *cotiledones* que representan las primeras hojas.

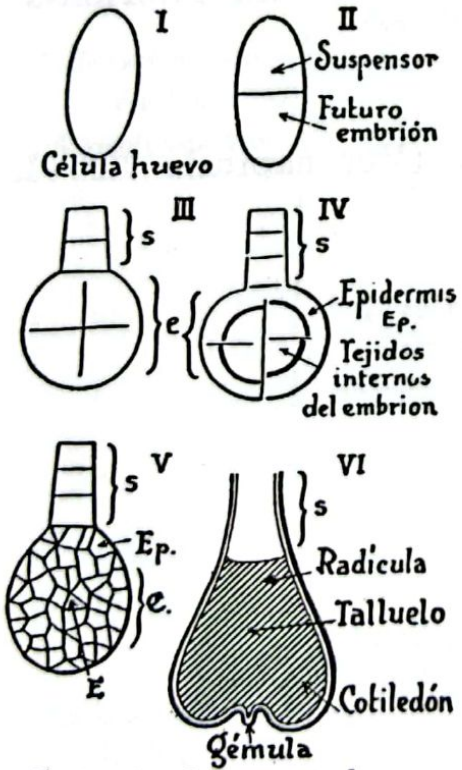


Fig. 219. — Formación del embrión

El *embrión* formado a expensas del huevo queda adherido por el suspensor al saco embrionario; sus fenó-

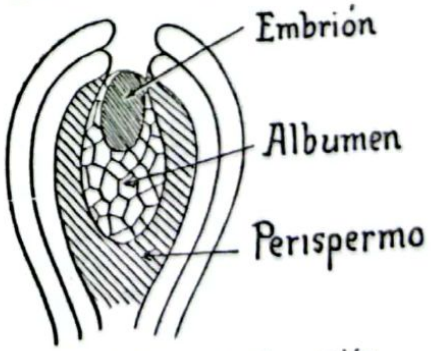


Fig. 220. — Transformación del óvulo en semilla.

menos vitales se debilitan poco a poco y entra en estado de vida latente hasta el momento de la germinación.

Al mismo tiempo que se forma el embrión, van desapareciendo las demás partes del óvulo: la *primina* y la *secundina*, previa reabsorción parcial, se convierten en los *tegumentos* * de la semilla; la *nucela* así como las *antípodas* y las *sinérgidas*, son absorbidas por el embrión (fig. 220).

FECUNDACION EN LAS GIMNOSPERMAS

En las **Gimnospermas**, el *grano* de polen contiene *varias* células diferenciadas, pero *una sola* (célula generatriz) produce dos gametas masculinas; las demás son estériles. En algunas *(ginko, zamia)*, las gametas están provistas de *cilias;* son, pues, *anterozoides* *, como en las Criptogamas.

El óvulo es desnudo y presenta una *cámara polínica.*

El *saco embrionario* contiene el *endosperma* abundante y varias *oosferas.*

Cada oosfera posee un *cuello* con un *canal.*

Para la fecundación son necesarios tantos *tubos polínicos* como *oosferas.*

A pesar de haber *varias oosferas,* uno sólo de los embriones formados alcanza completo desarrollo.

Observación y descripción de flores. (Ver capítulo XXVI, página 483).

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

RESUMEN. — POLINIZACION. — FECUNDACION

Polinización

Transporte del grano de polen desde la antera hasta el estigma.

Clases

Directa o autofecundación: Los granos de polen caen sobre el estigma de la misma flor (muchas hermafroditas).

Indirecta o cruzada: El polen cae sobre el estigma de otra flor.

Agentes:
- El *viento* (polinización **anemófila**).
- Los *insectos* (polinización **entomófila**).
- Las *aves* (polinización **ornitófia**).
- El *agua* (polinización **hidrófila**).
- El *hombre* (polinización **artificial**).

Fecundación de las Angiospermas

Germinación del polen:
- El polen es retenido por el estigma.
- *Absorbe* el líquido azucarado para germinar.
- Se *hincha*, hace *estallar* la *exina* y forma el *tubo polínico*.

Marcha del tubo polínico:
- El *tubo polínico* sigue el *tejido conductor* del estilo, costea las paredes del ovario, *llega* al *óvulo* y *penetra* por el *micrópilo;* atraviesa la nucela hasta el saco embrionario donde pone en libertad las dos gametas masculinas.

Formación de la célula huevo:
- Penetran en el *saco embrionario dos gametas:*
- *Una gameta masculina* + *oosfera*, forma la célula huevo que produce el embrión.
- *Una gameta masculina* + *núcleo* del saco embrionario, da una célula (huevo accesorio) que produce el *albumen*.

Fecundación de las Gimnospermas

Germinación del polen:
- El polen cae directamente en la *celda polínica* del óvulo, donde es retenido cierto tiempo por una gota de líquido.
- Al germinar, forma el tubo polínico que atraviesa la *roseta*, separada por la *célula del canal*, y fecunda la *oosfera* del óvulo.

Formación de la semilla:
- La fusión de la gameta masculina con la oosfera del corpúsculo da origen al *huevo*.
- Una vez *fecundado* el óvulo, se convierte en *semilla*.

Escaneado con CamScanner

CAPÍTULO XV

EL FRUTO

SUMARIO: Definición. — Origen. — Morfología. — Funciones. — Dehiscencia. — Clasificación de los frutos. — Fruticultura: su importancia. — Cuadro sinóptico.

La flor después de la fecundación

Después de la formación del huevo queda concluído el papel de la flor; por eso las diferentes partes que la constituían, *fuera del ovario,* ordinariamente se marchitan y caen. Sin embargo, a veces el *cáliz* persiste (fresa, camambú, meloncito, pera, manzana). La pera y la manzana conservan también los estambres. Otras veces queda la corola, ej.: el brezo, los *estilos* en la clemátide. En la fresa o "frutilla", el *receptáculo* * toma un gran desarrollo y constituye la parte carnosa y comestible sobre la cual se insertan los *frutos,* considerados vulgarmente como semillas.

En el higo el *receptáculo* forma una concavidad que contiene los frutos de toda una inflorescencia.

Después de la fecundación del óvulo, la planta concentra su energía vital en la formación del fruto; afluyen a él grandes cantidades de materias nutritivas que serán utilizadas para la formación y la nutrición del embrión.

ORIGEN DEL FRUTO

El **fruto** *es el conjunto de las piezas florales que persisten después de la fecundación.*

Pero, generalmente se dice que el **fruto** es el *ovario desarrolado y maduro;* porque, ordinariamente, es el ovario que engruesa acumulando materias nutritivas y se transforma en fruto; de modo que la *hoja carpelar da origen al fruto* (fig. 221).

Escaneado con CamScanner

El pericarpio y la semilla del fruto provienen, respectivamente, del *ovario* y del *óvulo*.

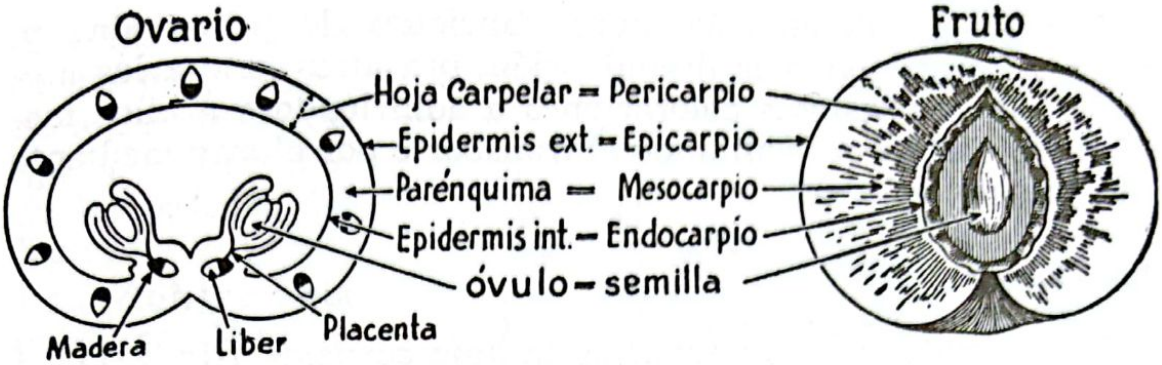


Fig. 221. — Transformación del ovario en fruto.

Ovario { Carpelos { epidermis externa = epicarpio; parénquima = mesocarpio; epidermis interna = endocarpio } Pericarpio } Fruto
Ovario { Ovulo ..... = ... Semilla } Fruto

ESTRUCTURA DEL FRUTO

El fruto comprende el *pericarpio* y la *semilla*.

El **pericarpio,** o sea la parte del fruto que envuelve la semilla, comprende a su vez el *epicarpio* * o membrana externa del fruto; el *endocarpio* *, que recubre directamente la semilla, y el *mesocarpio* * entre las dos anteriores (fig. 222).

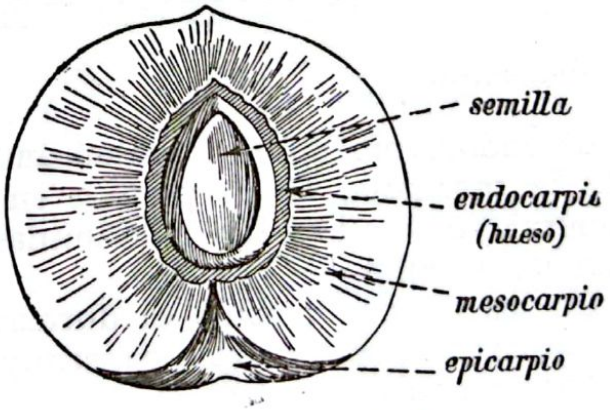


Fig. 222. — Partes del fruto.

Epicarpio.

Es la membrana que recubre exteriormente el fruto y corresponde a la epidermis externa de la hoja carpelar que formaba el ovario (fig. 221). Es *liso* en la ciruela, en la manzana, en la uva, etc.; *coriáceo* y *glanduloso* en la naranja, la mandarina, el limón, etc.; provisto de *pelos* en los cardos y en el durazno; con *espinas* en la castaña, el chamico, el abrojo, etc. A veces presenta expansiones membranosas, como en la tipa, el ácer, el olmo, el fresno, etc.

En los frutos *carnosos indehiscentes,* el epicarpio toma colo-

Escaneado con CamScanner

raciones vistosas a medida que maduran, siendo al parecer un medio de atraer a los animales, quienes favorecen la dispersión de la semilla.

El epicarpio desempeña, pues, funciones de **protección**; y, además, contribuye a la **diseminación**, ora atrayendo a los animales por sus vistosas coloraciones o adhiriéndose a ellos mediante espinas, ora facilitando el transporte por el aire mediante un aparato volador.

Mesocarpio.

Corresponde al *parénquima* de la *hoja carpelar* (fig. 221).

Adquiere gran desarrollo en los *frutos carnosos y semicarnosos* como el tomate, el melón y la ciruela. Al *principio el mesocarpio acumula* con preferencia *ácidos orgánicos*, como el málico, el cítrico y el tártrico, etc., que comunican el *gusto agrio* característico de las frutas verdes; pero al *madurar* el fruto, se va transformando paulatinamente en almidón y *azúcares*, como la glucosa, la levulosa y la sacarosa. Constituye la parte comestible de dichos frutos.

En cambio, en los *frutos secos* como el trigo, el maíz y el girasol, el *mesocarpio* se seca poco a poco, y al madurar el fruto se reabsorbe completamente.

De lo dicho resulta que la **función** del *mesocarpio* es proteger la semilla mientras *está verde*, para eso acumula substancias ácidas que la hacen desagradable a los animales; al madurar la semilla se convierte en materias azucaradas muy apreciadas por los animales. Contribuye así a la dispersión de la semilla.

Endocarpio.

El endocarpio sufre también importantes transformaciones. En la manzana, en la pera y en los frutos de "pepita" en general, se convierte en las láminas membranosas que envuelven las semillas.

En las *drupas* *, como el durazno y la oliva, la ciruela, el damasco, etc., se lignifica; constituye el hueso o carozo de consistencia pétrea.

En las *bayas* *, como el tomate, el melón y la sandía, se confunden con el *mesocarpio*, formando la parte carnosa.

En el *hesperidio* *, como la naranja y el limón, presenta pelos

Por lo tanto, el endocarpio desempeña **funciones** de protección que, a modo de bolsita, se llenan de líquido azucarado, y constituyen la pulpa o parte comestible.

en algunos casos, y en otros acumula substancias alimenticias.

Escaneado con CamScanner

DEHISCENCIA DEL FRUTO

Se llama **dehiscencia** * a la *ruptura de las paredes del pericarpio para dejar en libertad las semillas.* Resulta de la desecación o de la desigual contracción de las paredes del fruto.

La dehiscencia puede ser *longitudinal, transversal* y *poricida* * (figura 223).

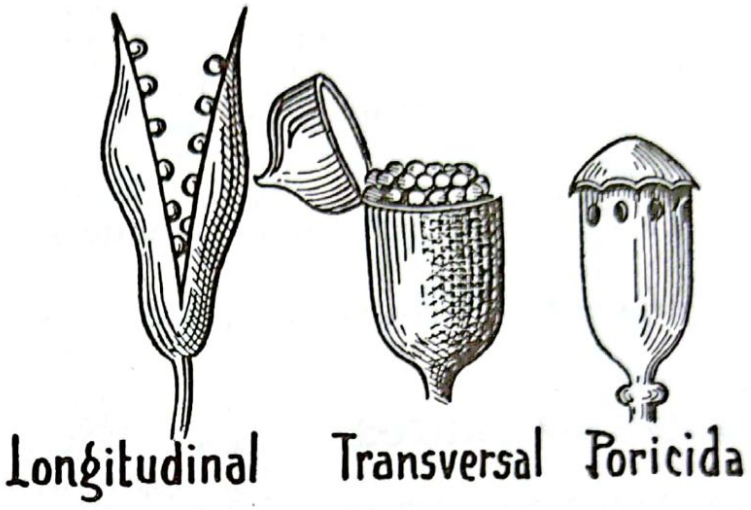


Fig. 223. — Dehiscencia. de los frutos.

a) **Dehiscencia longitudinal.** Cuando se produce a lo largo.

Puede ser: **Septicida** (fig. 224), cuando la separación se hace por los tabiques, o sea por la línea de sutura de las hojas carpelares, como en la digital, el eléboro, la peonia, el tabaco.

Loculicida (figs. 224 y 225). La dehiscencia longitudinal es *loculicida* cuando la hendedura se produce a lo largo de la nervadura media de los carpelos, como en la azucena, la violeta, el jacinto.

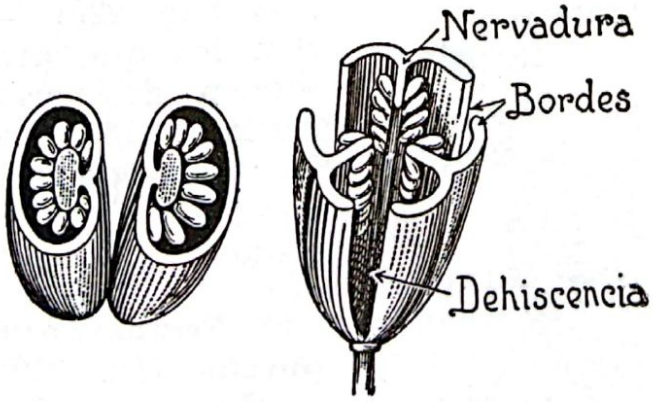


Fig. 224. — Cápsula septicida (digital). Cápsula loculicida (azucena).

Es **septifraga** cuando los carpelos se cortan en la nervadura mediana y en lugar externo en que los carpelos se unen (figura 226). Entonces las valvas se separan y dejan los tabiques con las semillas, como sucede en el alhelí, en el chamico y en muchas crucíferas.

b) **Dehiscencia transversal** (fig. 223, centro). Es la que se efectúa por una hendedura circular, que determina la forma-

Escaneado con CamScanner

ción de una especie de tapa u opérculo, como en el llantén, el beleño, el murajes, el Anagallis.

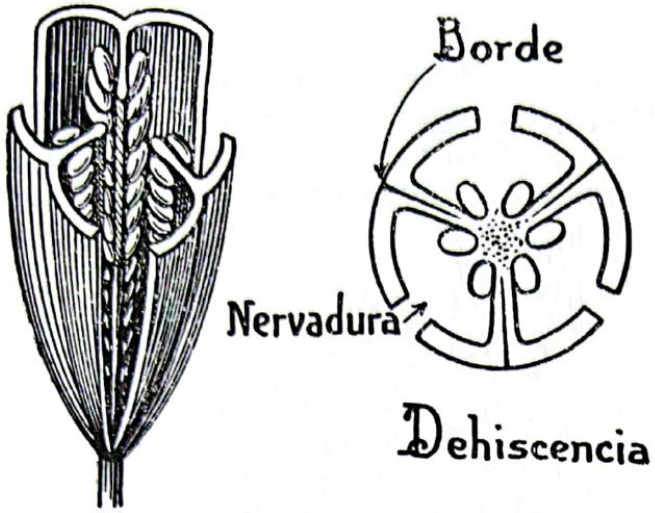


Fig. 225. — Cápsula loculicida (azucena).

c) **La dehiscencia es poricida** (figura 223, derecha) cuando se verifica por orificios o poros situados generalmente en la parte superior del fruto, como en la amapola, el conejitos.

CLASES DE FRUTOS

a) Según el origen. — Los frutos se dividen en *simples, múltiples* y *compuestos.*

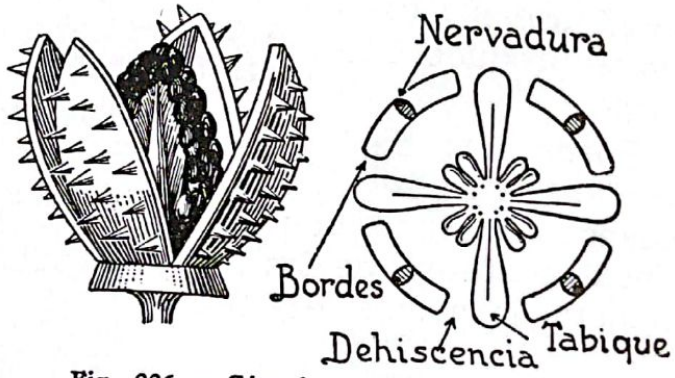


Fig. 226. — Cápsula septifraga (chamico).

1º **Frutos simples** (figura 227). — Son los que vienen de *un solo carpelo* o *de varios carpelos soldados,* como el haba, la naranja, el maní.

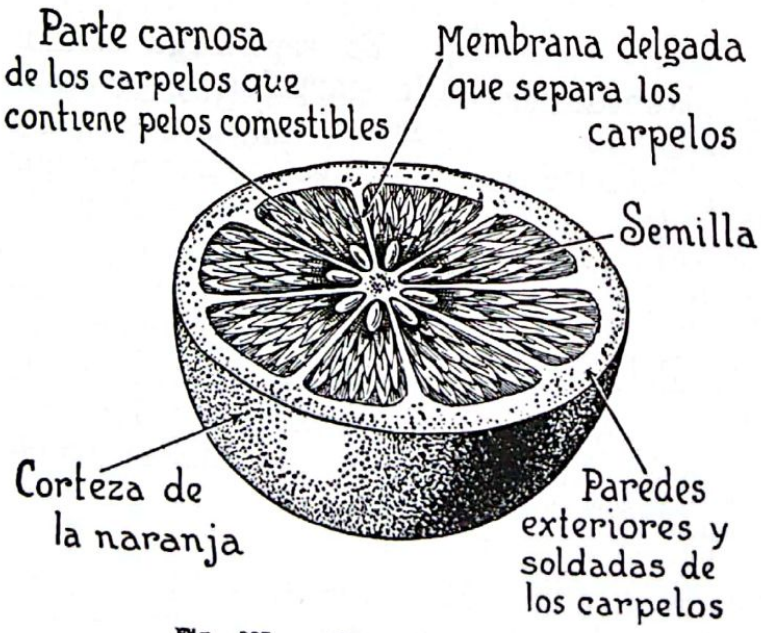


Fig. 227. — Fruto simple (naranja)

2º **Frutos múltiples** (fig. 228). — Son los que provienen de varios carpelos independientes, como en la fresa, el anís estrellado.

3º **Frutos compuestos** (fig. 229). — Cuando los frutos producidos por varias flores aparecen soldados, el fruto proviene en-

Escaneado con CamScanner

tonces de una inflorescencia, como el higo, el ananá, la mora.

b) **Según la consistencia y el desarrollo del pericarpio.** — Los frutos se dividen en tres grupos: *frutos secos, frutos carnosos* y *frutos semicarnosos* o *mixtos*. Cada uno se subdivide a su vez en frutos *dehiscentes* o *indehiscentes*, según que se abran o no, por sí solos, para libertar a las semillas cuando están maduras.

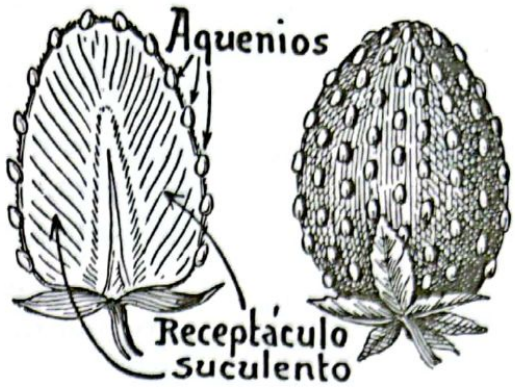


Fig. 228. — Fruto múltiple (fresa).

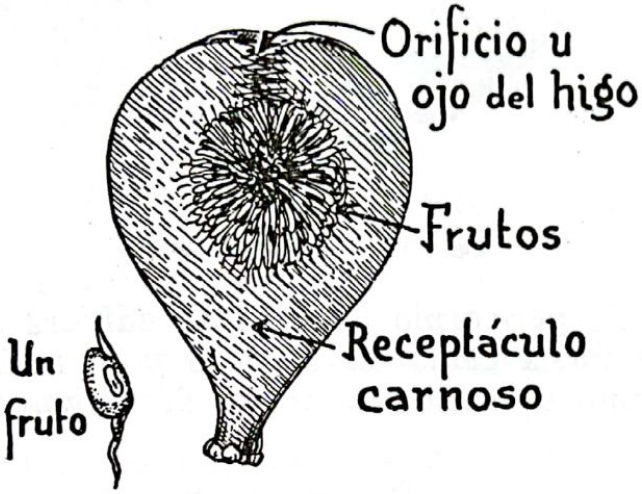


Fig. 229. — Fruto compuesto, siconio (higo).

I. — Frutos secos

A. — Frutos secos indehiscentes. — Tipo: *aquenio* *.

El **aquenio propio** (fig. 230) proviene de un *ovario unilocular*, y contiene una sola semilla; el pericarpio no se adhiere al tegumento de la semilla. Ej.: el alforfón, el girasol, el cardo, el amargón.

Los aquenios son *compuestos* cuando provienen de un ovario de varios carpelos; al madurar, se separa cada uno con una semilla; forman en realidad tantos frutos como carpelos. Según

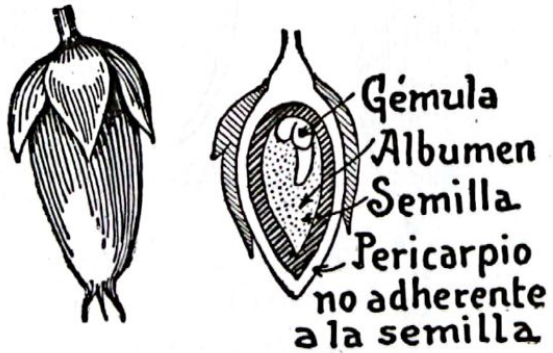


Fig. 230. — Aquenio de alforfón.

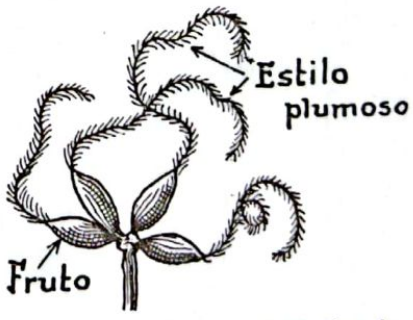


Fig. 231. — Tricosura (cabellos de ángel).

el número de carpelos se dividen en: *diaquenio* (umbelíferas: cicuta, biznaga, perejil), *triaquenio* (capuchina), *tetraquenio* (labiadas: salvia, romero, menta) ..., *poliaquenio* (malva, frutilla).

Escaneado con CamScanner

Variedades:

La **Tricosura** (fig. 231) es un poliaquenio, con la particularidad que cada aquenio presenta una prolongación en forma de larga cola peluda. Ej.: cabellos de ángel, alfilerillo.

Sámara * (fig. 232): es un *aquenio* con una expansión membranosa, como el aquenio alado del fresno, del olmo, de la tipa, etc.

Disámara * (fig. 233): es una sámara doble, como la de los áceres o arces.

Fig. 232. — Sámara (olmo).

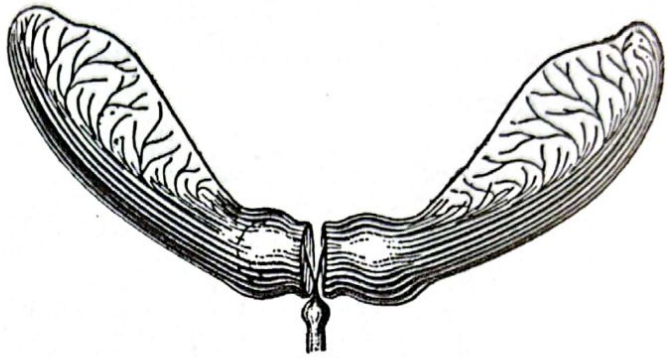


Fig. 233. — Disámara (ácer).

Cariópside * (fig. 234). El *pericarpio delgado se adhiere al tegumento* de una semilla única como en el trigo y el maíz. Lo que vulgarmente llamamos *semilla* o *grano* de trigo, es el fruto.

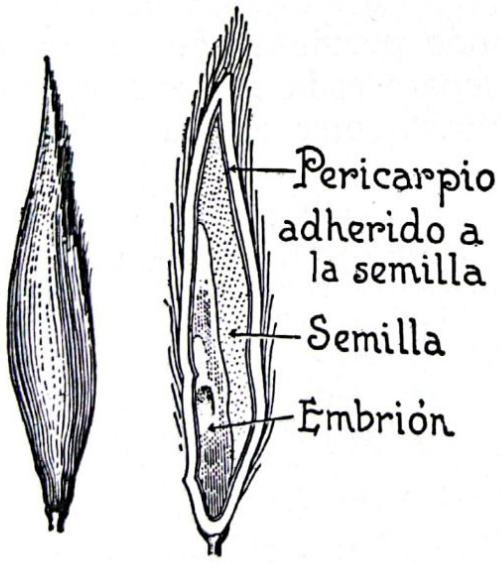


Fig. 234. — Cariópside (avena).

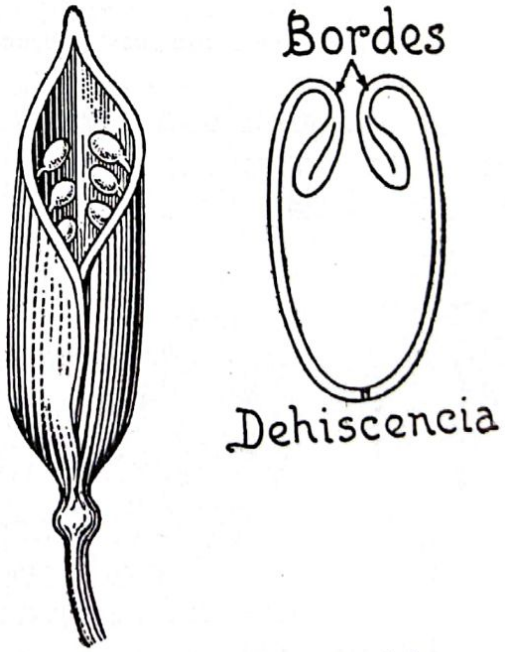


Fig. 235. — Folículo (peonia).

B. — Frutos secos dehiscentes. — Tipo: *cápsula.*

Cápsula propia es un fruto que proviene de un *ovario pluri-*

locular y contiene varias semillas. La *dehiscencia es septicida* en la digital, en el cólquico; *loculicida*, en la azucena, la violeta, etc., y *septífraga*, en el chamico, el estramonio, etc.

Variedades:

Folículo * (fig. 235). — Es una cápsula *unicarpelar*, con *va-*

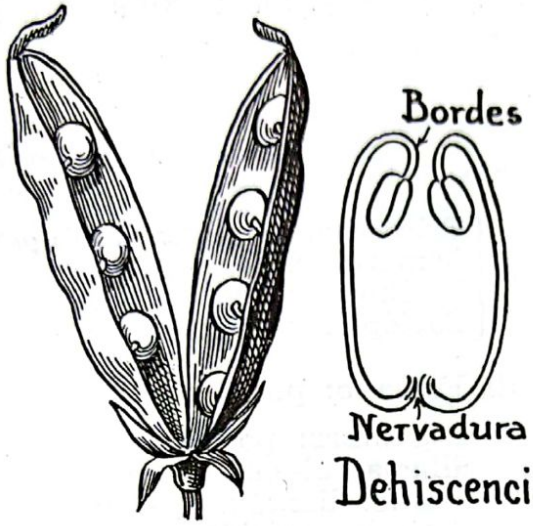


Fig. 236. — Vaina o legumbre del guisante.

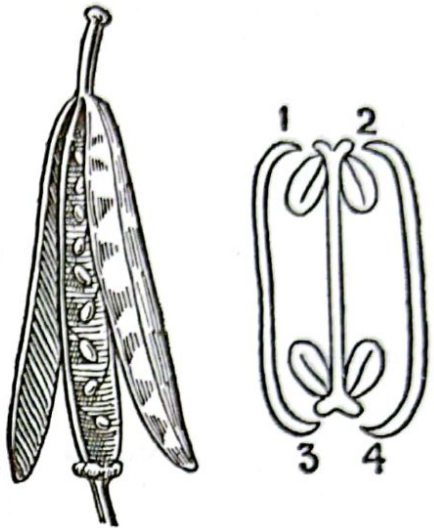


Fig. 237. — Silicua (alhelí).

rias semillas y dehiscencia septicida (eléboro, peonía, espuela de caballero).

Legumbre (fig. 236). — Es también un fruto *unicarpelar* con

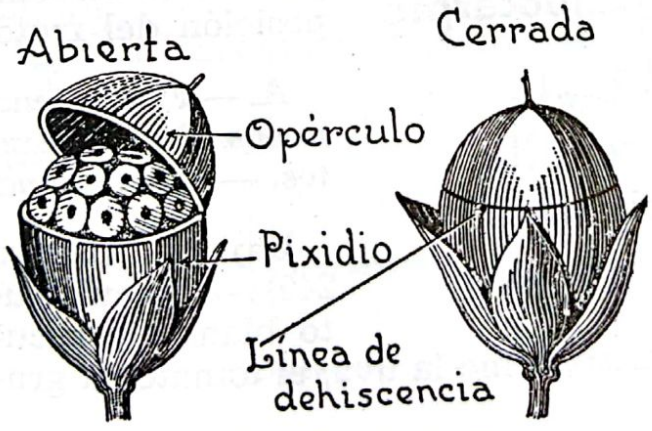


Fig. 238. — Píxide (llantén).

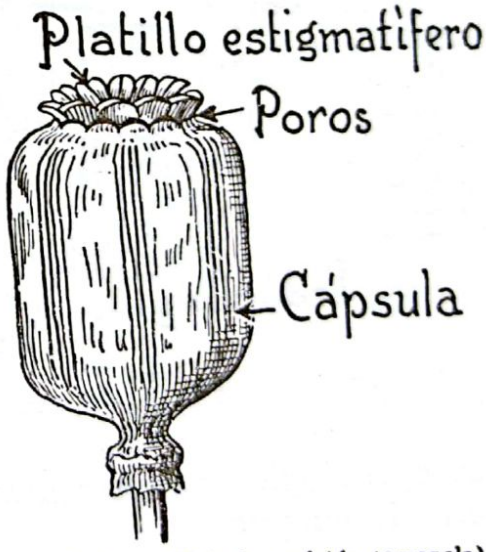


Fig. 239. — Cápsula poricida (amapola).

varias semillas, pero de *dehiscencia septífraga* (arveja, poroto, habas, acacia, retama).

Silicua * (fig. 237). — Es un fruto capsular, *bilocular*, con

Escaneado con CamScanner

muchas semillas y dehiscencia *septífraga*. En el centro queda el tabique placentario con las semillas. Ej.: la col y otras crucíferas.

Píxide * (fig. 238). — Es una cápsula *uni* o *pluriocular* y dehiscencia transversal (llantén, beleño, anagallis).

En la **cápsula poricida** (fig. 239), las semillas salen por poros situados *generalmente* en la parte superior, como en la amapola, el conejitos, algunos eucaliptos.

Resumen:

- **Frutos secos**
  - **Indehiscentes**
    - Tipo *aquenio*.
    - *Variedades*
      - Tricosura: cabellos de ángel.
      - Sámara: olmo.
      - Disámara: arce.
      - Cariópside: trigo.
  - **Dehiscentes**
    - Tipo *cápsula*. Folículo: peonía.
    - *Variedades*
      - Legumbre: poroto.
      - Silicua: alhelí.
      - Píxide: llantén.
      - Cápsula poricida: amapola.

II. — Frutos carnosos

Se caracterizan por tener el *mesocarpio* muy desarrollado y jugoso. Las semillas sólo quedan en libertad después de la descomposición del fruto.

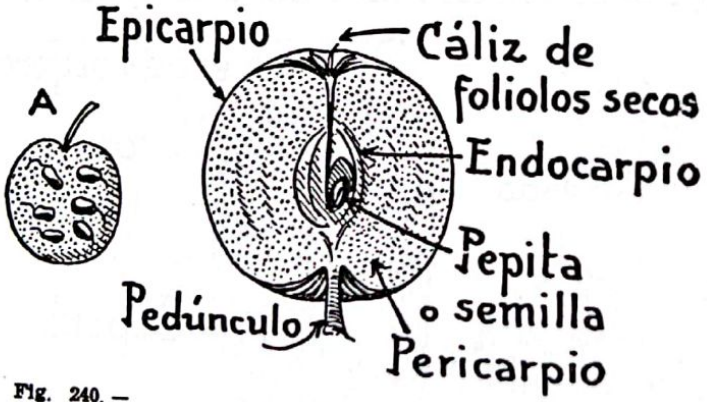


Fig. 240. — Baya (uva).

Fig. 241. — Pomo (manzana).

A. — **Frutos carnosos indehiscentes.** — Tipo: *baya*.

Baya * (figura 240). — Es un fruto blando y suculento, con epicarpio membranoso, como la uva, el tomate, la grosella, la guayaba.

Variedades:

Pomo * (figs. 241 y 242). — Presenta un endocarpio membranoso que encierra las semillas. La parte carnosa es el mesocarpio. Ej.: La manzana, la pera y el membrillo

Escaneado con CamScanner

Pepónide * o **Melónido** (fig. 243). — Es una baya con *epicarpio* duro, *mesocarpio* y *endocarpio* blando y suculento, y con numerosas semillas, como el melón, el zapallo, la sandía.

Hesperidio (fig. 244). — Es una baya *plurilocular* y con varias semillas *polispermas* *. El epicarpio es coriáceo y glandular; el *mesocarpio*, blando y de

Fig. 242. — Manzana. (Corte transversal).

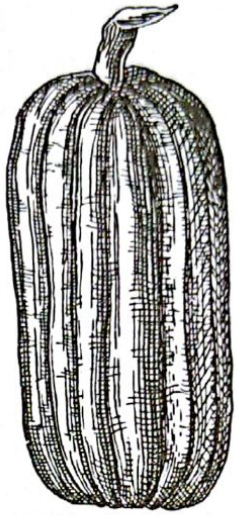


Fig. 243. — Melónido (zapallo).

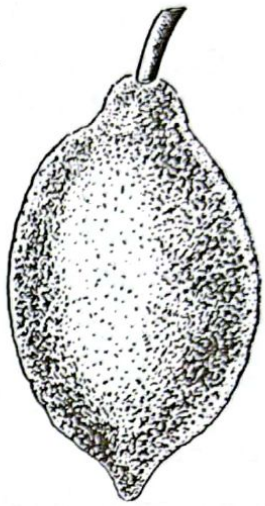


Fig. 244. — Hesperidio (limón).

color blanco; el *endocarpio*, muy desarrollado, comprende numerosos pelos ensanchados, llenos de sustancias azucaradas de reserva, como en la naranja, el limón, la mandarina, la lima, la toronja, el pomelo, etc.

B. — **Frutos carnosos dehiscentes.** — Tipo: *cápsula carnosa.*

La **cápsula carnosa** (fig. 245), cuando está madura, se abre al menor contacto y a veces con explosión, proyectando las semillas.

Ej.: la balsamina, el pepino silvestre, el pepinillo del diablo, el "tasi".

Resumen:

Frutos carnosos
- **Indehiscentes**
  - Tipo *baya.*
  - *Variedades*
    - Pomo: manzana.
    - Melónido: melón.
    - Hesperidio: limón.
- **Dehiscentes:** *Cápsula carnosa:* balsamina.

III. — Frutos semicarnosos o mixtos

Se diferencian de los carnosos por tener el *endocarpio* duro y lignificado. Comprenden las llamadas frutas de *hueso* o *carozo*. Unos son dehiscentes y otros no.

Escaneado con CamScanner

A. — **Semicarnosos indehiscentes.** — Tipo: *drupa.*

Drupa * (fig. 246). — La drupa es un fruto *monocarpelar.* El endocarpio es un carozo que encierra la única semilla. El *mesocarpio* es carnoso. El *epicarpio* a veces lleva pelos como el durazno, mientras que en la ciruela es liso.

Como variedad se puede citar la *Nuculena,* que es una *drupa* con *varios carozos,* como el níspero de Italia.

B. — **Frutos semicarnosos dehiscentes.** — Tipo: *cápsula drupácea.*

Cápsula drupácea. — El epicarpio y el mesocarpio poco carnoso caen al madurar el fruto. La *cáscara* representa el endocarpio y la parte comestible es la semilla. Ej.: la almendra (fig. 247), la nuez.

Resumen:

Frutos semicarnosos { **Indehiscentes:** Tipo *drupa.* Ej.: durazno.
Dehiscentes: Tipo *cápsula drupácea.* Ej.: nuez.

Aplicaciones del fruto y de la semilla

Es de todos conocida la gran importancia *alimenticia* e *industrial* de los frutos; por lo tanto sólo haremos constar cuáles son las partes comestibles de algunos.

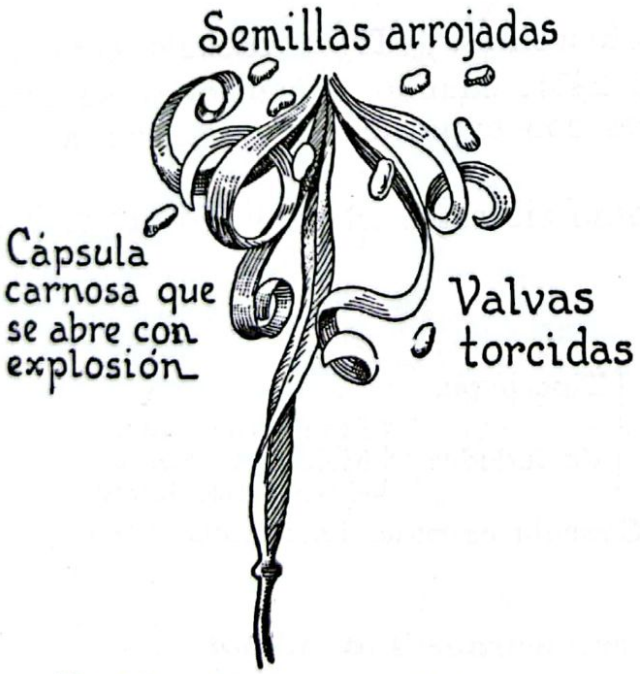


Fig. 245. — Cápsula carnosa (balsamina).

En los frutos secos *generalmente* se comen las *semillas,* como en los *cereales:* trigo, maíz, arroz..., y en las *legumbres:* arveja, lenteja, poroto, habas; en estos últimos cuando son tiernas se come todo el fruto (chaucha).

También se come la *semilla* en la nuez, castaña, almendra, avellana; el *mesocarpio,* en las *drupas* (durazno, ciruela...); el *mesocarpio* y *endocarpio,* en las *melónidas* (melón, sandía...); *todo el fruto,* en algunas *bayas* (uva, tomate, hue-

Escaneado con CamScanner

vito de gallo, pepino, camambú) y en el trigo; el *receptáculo*, en la frutilla; el *endocarpio*, en los *hesperidios* (naranja, mandarina); los *tegumentos* de la semilla, en la granada, etc.

Muchas frutas sirven para la fabricación de bebidas (uvas, peras, manzanas, naranjas, cebada...).

Se utilizan muchas *frutas suculentas* en la fabricación de dul-

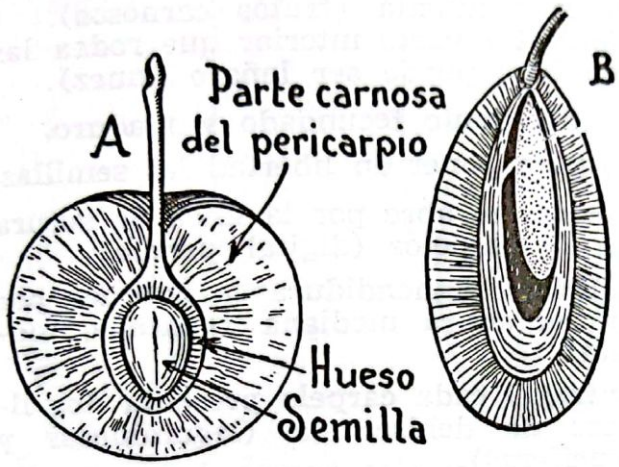


Fig. 246. — Drupa. A. Cereza
B. Aceituna.

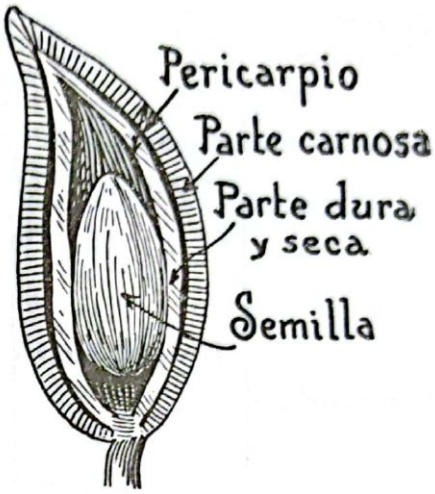


Fig. 247. — Cápsula drupácea (almendra).

ces, y las *semillas oleaginosas* (oliva, lino, colza, algodón...) para elaborar el aceite.

Los cereales y semillas de leguminosas son la base de la alimentación del hombre.

De las cápsulas de adormidera se extrae el opio, que tiene aplicación en la medicina.

La fruticultura

Constituyendo las frutas un alimento agradable, nutritivo y de fácil digestión, y siendo tan variadas y múltiples sus aplicaciones en la industria, se echa de ver fácilmente cuál será la importancia de la fruticultura, pues la calidad y abundancia de las frutas tienen relación directa con los cuidados que se prodigan a los árboles. De ahí la necesidad de extremar los estudios sobre las enfermedades de los frutales, los métodos de plantación, los terrenos y abonos más apropiados, los sistemas de podas e injertos, para obtener las variedades más productivas.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

EL FRUTO

Origen: Ovario desarrollado y maduro.

Comprende: El *pericarpio* y la *semilla.*

Estructura del fruto

- **Pericarpio** Proviene de las paredes del ovario.
  - **Epicarpio:** es la parte epidérmica; puede ser liso o rugoso, lampiño o con pelos.
  - **Mesocarpio:** constituye la parte media, a veces suculenta (frutos carnosos).
  - **Endocarpio:** parte interior que rodea las semillas; puede ser leñoso (nuez).
- **Semilla.** — Proviene del óvulo fecundado y maduro.

Dehiscencia — Apertura del fruto para poner en libertad las semillas.

- **Longitudinal**
  - **Septicida:** se abre por la línea de sutura de los carpelos (digital, peonía).
  - **Loculicida:** la hendidura se produce por la nervadura mediana (azucena, violeta).
  - **Septífraga:** cada carpelo presenta dos líneas de dehiscencia (leguminosas y crucíferas).
- **Transversal** — Se produce por una hendedura circular, formando una especie de tapa (llantén, beleño).
- **Poricida:** se efectúa por orificios o poros (amapola).

División de los frutos según su origen.

- **Simples:** provienen de un solo carpelo o de varios carpelos soldados (naranja).
- **Múltiples:** provienen de carpelos libres (fresa).
- **Compuestos:** originados por una inflorescencia (ananá, higo).

CLASIFICACION DEL FRUTO

A — **Frutos secos**

Mesocarpio reabsorbido y paredes desecadas.

I — **Indehiscentes**

Aquenio: Unilocular y monosperma. La semilla no adherida a las paredes del fruto (cardo, girasol).

Variedades de aquenio

- *Triaquenio:* tres aquenios (capuchina).
- *Diaquenio:* dos aquenios unidos (umbelíferas).
- *Poliaquenios:* varios aquenios (malva).
- *Tricosura:* poliaquenio con apéndice filiforme (cabellos de ángel).
- *Sámaras:* aquenio alado (olmo, tipa).
- *Disámara:* dos sámaras unidas (ácer).
- *Cariópsiae:* semilla adherida al pericarpio (trigo).

Escaneado con CamScanner

A — Frutos secos (cont.)

II — Dehiscentes

Cápsula: Fruto plurilocular y polisperma; dehiscencia variada (digital, violeta).

Variedades de cápsulas:

- *Folículo:* unicarpelar y dehiscencia septicida (peonía).
- *Vaina* o *legumbre:* unicarpelar y dehiscencia septífraga (poroto, acacia).
- *Silicua:* bilocular y dehiscencia septífraga (crucíferas).
- *Silícula:* silicua corta (bolsa de pastor).
- *Píxide:* uni o plurilocular y dehiscencia transversal (llantén, beleño).
- *Cápsula poricida:* (amapola, conejitos).

B — Frutos carnosos

Mesocarpio o endocarpio desarrollado y jugoso.

III — Indehiscentes

Baya: Fruto pluriseminado, epicarpio membranoso (uva, tomate).

Variedades:

- *Pomo:* semillas encerradas en cavidades membranosas (pera).
- *Pepónide:* epicarpio leñoso, muchas semillas (melón, sandía).
- *Hesperidio:* epicarpio coriáceo y glanduloso, plurilocular (naranja).

IV. **Dehiscente: Cápsula carnosa:** (balsamina).

*

C — Frutos mixtos o semicarnosos

Se distinguen de los anteriores por tener el endocarpio lignificado.

V — Indehiscentes

Drupa o fruta de carozo: monosperma; mesocarpio suculento (durazno, ciruela).

Variedad: *Nuculena* drupa con varios carozos (nísperos).

VI. **Dehiscentes: Cápsula drupácea:** mesocarpio poco carnoso; cae al madurar el fruto (nuez).

Escaneado con CamScanner

Alimentación — Usos de los frutos y semillas

Las partes alimenticias varían según los frutos.

Se come:
El *mesocarpio* de la ciruela, de la cereza, de la manzana, del melón, del dátil.
La *almendra* de la castaña, de la nuez, de la avellana.
El *fruto entero* del tomate, de la uva, del higo, de la grosella.
El *receptáculo* de la fresa.

Fabricación de bebidas fermentadas: uva *(vino)*, manzana *(sidra)*, cebada germinada *(cerveza)*.

Condimentos: limón, pimiento.

Las cápsulas de la *adormidera somnífera* dejan manar por incisión el opio, de donde se extrae la *morfina* y la *codeína*.

La fruticultura

Las frutas son un alimento agradable, sano y nutritivo. Además, tienen gran aplicación en la industria.
La calidad y abundancia de las frutas depende del cuidado que se da a los árboles.
Es, pues, muy útil el conocimiento de la fruticultura.

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XVI

FUNCION DE REPRODUCCION Y RELACION

SUMARIO: Reproducción: generalidades. — Reproducción asexual: por esporos; multiplicación vegetativa. — Reproducción sexual. — Reproducción alternante. — Excitabilidad de los vegetales: tactimos, tropismos y nastias. — Cuadro sinóptico.

PROPAGACION VEGETATIVA

Todo *ser vivo* proviene de otro *ser semejante.* Pasteur demostró que la *generación espontánea* no existe.

La reproducción tiene por *objeto* la conservación de las especies.

Todo vegetal ha sido formado al comenzar su vida por una *célula única,* desprendida de un vegetal preexistente. Esta célula primitiva puede originarse de dos maneras diferentes sobre la planta madre y llamarse según el caso *esporo* o célula *huevo.* De donde, dos clases de reproducciones: *asexual* y *sexual.*

I. REPRODUCCION ASEXUAL

En esta reproducción no hay células sexuales, o sea masculinas y femeninas; los vegetales se reproducen por células especiales, llamadas *esporos,* o bien por *multiplicación vegetativa.*

A. — Reproducción por esporos

Los esporos son células con protoplasma abundante, que colocados en medios convenientes germinan y originan un nuevo ser. Son elementos de reproducción, característicos de las *criptógamas,* o sea, de los vegetales que carecen de flores.

Cuando los seporos se originan en el interior de una célula madre (formación libre) se llaman *ascósporos.*

Si provienen de ciertos receptáculos (o vasija llamada esporangio), llámanse *carpósporos.*

Se llaman *zoósporos,* los esporos que tienen membrana albu-

Escaneado con CamScanner

minoide y pestañas destinadas a la locomoción. Los gonidios son esporos que se encuentran en los hongos.

B. — Multiplicación vegetativa

Las plantas inferiores o celulares se multiplican por división de las células.

Las plantas superiores se multiplican naturalmente por medio de sus semillas, por tubérculos, bulbos o bulbillos.

La *multiplicación vegetativa* puede efectuarse también por medio de ciertas operaciones artificiales; tales son: la *estaca*, el *acodo* y el *injerto*.

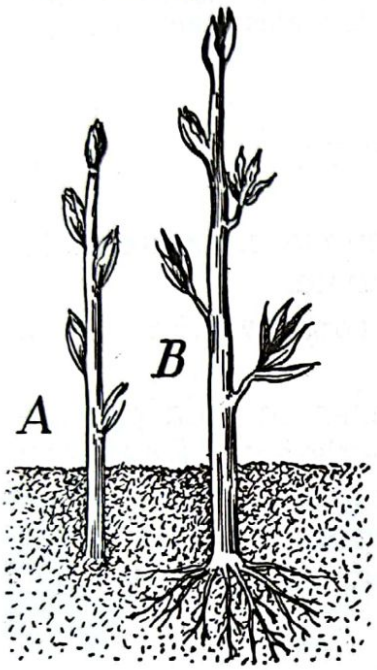


Fig. 248. — Estaca. A. Estaca de sauce intacta. — B. La misma arraigada.

Estaca. — La *estaca* es una ramita provista generalmente de un nudo y de yemas jóvenes que, desprendida del vegetal y plantada en tierra, produce *raíces adventicias* y se desarrolla formando un individuo semejante a aquél de que proviene (fig. 248).

Este procedimiento de multiplicación es para algunos árboles, como el *sauce* y el *álamo*, mucho más ventajoso que la siembra, a causa de la rapidez de su crecimiento.

Acodo. — Se da el nombre de *acodo* a una rama que debe echar raíces como una estaca antes de desprenderla de la planta madre (figura 249 A).

Este procedimiento puede aplicarse a la *vid*, al *rosal*, etc. Para obtener un *acodo* se dobla la rama hundiéndola en la tierra, donde se fija con un gancho. La parte aérea se mantiene erecta gracias a una estaca. Cuando el acodo está suficientemente arraigado, se separa de la planta madre para formar un vegetal independiente. Si la rama está situada a una distancia considerable del suelo, se la hace pasar por un tiesto lleno de tierra húmeda (fig. 249 B).

Injerto. — *La operación de injertar consiste en separar de una planta una rama o una yema llamada injerto para insertarla en otra planta llamada patrón.*

Se basa en la propiedad que poseen los tejidos vegetales se-

Escaneado con CamScanner

mejantes y de soldarse y de seguir creciendo cuando se los pone en contacto íntimo.

El injerto tiene *por objeto* la *conservación* y la *multiplicación* de las buenas *variedades* de flores o de frutos los cuales, en virtud del *principio del regreso al tipo silvestre,* no pueden reproducirse por la semilla.

Según este principio, sean cuales fueran las modificaciones que el cultivo haga sufrir a un vegetal, éste volverá infaliblemente al tipo salvaje, cuando se halle sustraído a los cuidados del cultivo. Los pensamientos, cultivados en nuestros jardines, nos ofrecen un ejemplo notable de estas transformaciones regresivas.

Los duraznos, naranjos y los mandarinos, provenientes de semilla, cuando dan frutos, tardan mucho en fructificar y aun en ese caso dan poco fruto y de calidad inferior, mientras que con el injerto se obtienen frutos abundantes y de la calidad deseada.

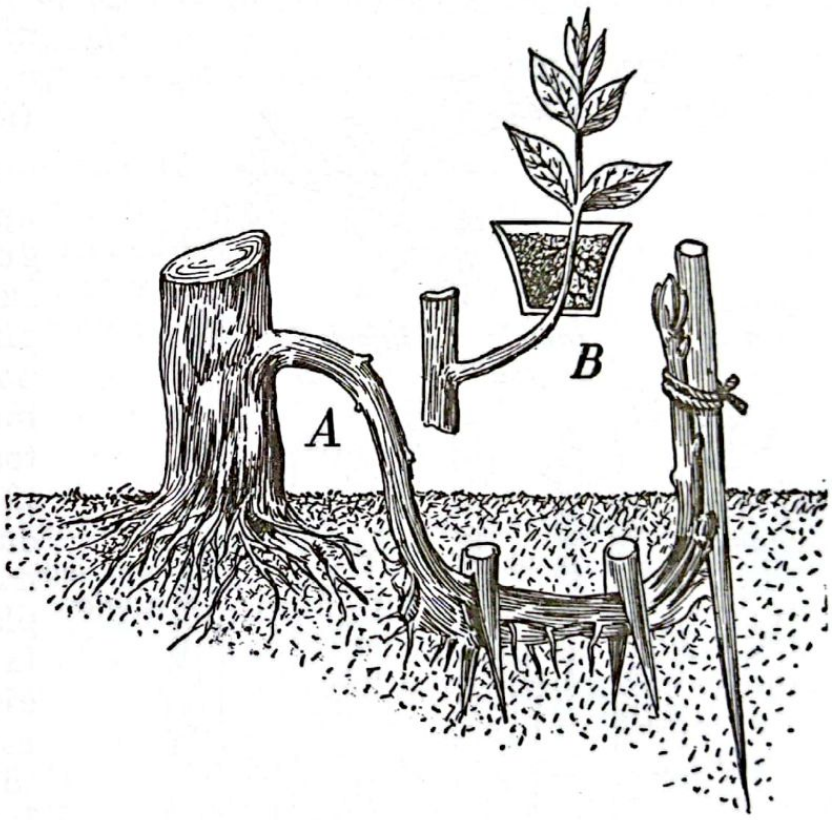


Fig. 249. — Acodo: A. Punto donde se corta el acodo arraigado. — B. Caso de una rama elevada.

El injerto es, para el mejoramiento de las especies vegetales, lo que la selección y la cruza es para los animales de raza, pues el *principio de regresion (directamente opuesto a la teoría transformista)* se aplica tanto a los vegetales como a los animales.

Los frutales abandonados, cualesquiera sean las mejoras experimentadas por el cultivo, después de algunas generaciones vuelven al tipo silvestre.

Para que pueda salir bien la operación del injerto es preciso:

1º Que la *zona generadora del injerto y del patrón* estén en contacto.

Escaneado con CamScanner

2º Que *ambos vegetales* estén *llenos de savia* al mismo tiempo.

3º Que haya ciertas relaciones de *afinidad natural* entre las dos plantas, es decir, que pertenezcan una y otra al *mismo género* o por lo menos a la *misma familia*. Así, por ejemplo, se puede injertar un rosal en un rosal, un cerezo en otro cerezo; pueden igualmente injertarse la lila en el fresno, el peral en el membrillo, así como la datura, la berenjena y el tomate en la papa. El injerto del tomate y de la berenjena en la papa permite obtener tres cosechas de naturaleza diferente en la misma planta.

Principales especies de injerto. — Los principales injertos son: el injerto por *aproximación*, el injerto de *púa*, de *coronilla*, de *escudete* o de *yema*, etc. (figura 250).

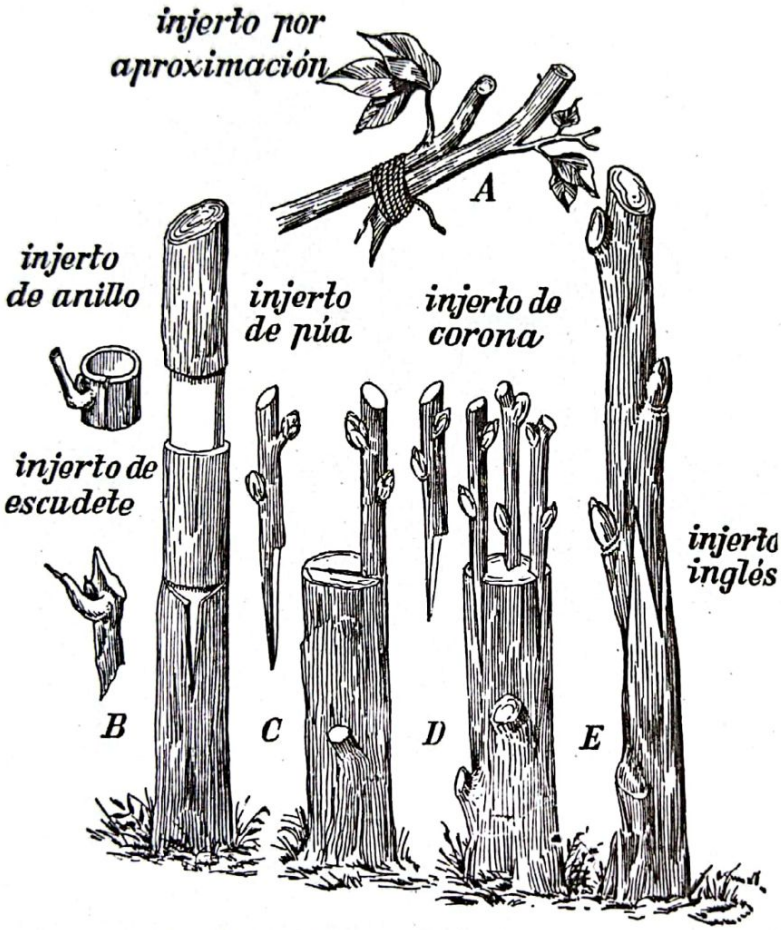


Fig. 250. — Diferentes clases de injerto.

El injerto por aproximación (figura 250 A) consiste en unir dos plantas vecinas por medio de dos incisiones que se tocan. Cuando está completa la soldadura, se suprime una de las plantas, cortándola debajo de la incisión. Empléase esta clase de injerto sobre todo para las plantas herbáceas. Los tallos, las raíces, las hojas y los frutos pueden soldarse de este modo. A veces se efectúa el injerto por aproximación natural en los bosques entre las ramas del mismo árbol o entre árboles vecinos, de igual naturaleza.

El injerto de escudete o de yema (fig. 250 B) se efectúa practicando en la corteza una cortadura en forma de T, en la que

se introduce una placa de corteza provista de una yema llamada *escudete*. Es preciso tener mucho cuidado de arrancar la albura que adhiere al líber sin tocar el tejido verdoso situado en la base interna de la yema; luego se aproximan los labios de la cortadura por medio de una hebra de lana, que se escoge con preferencia a causa de su elasticidad. Al cabo de algún tiempo se produce una soldadura completa y se desarrolla la yema injertada alimentándose con la savia de la planta patrón.

Gracias al injerto de las cepas europeas sobre los patrones americanos, han podido reconstituirse las vides devastadas por la Filoxera, pues las raíces de las vides americanas son bastante vigorosas para resistir los ataques del insecto parásito.

En el injerto de anillo o canutillo, empleado principalmente en el nogal y el castaño, se quita al *patrón* un anillo de corteza y se le adapta otro con varias yemas, extraído de otra rama de igual diámetro.

En el injerto de púa (fig. 250 C), aplicado sobre todo a los árboles frutales, se corta en forma de bisel la parte inferior de la rama, y se introduce en una hendedura hecha en la corteza del patrón, que penetre hasta la madera; en tal caso se obtiene el *injerto de púa.*

El injerto de corona, si se hace una sección transversal en el tallo y se inserta en ella cierto número de ramas, preparadas como en el caso anterior (fig. 250 D).

En tal caso es preciso tener cuidado de disponer el injerto de modo que coincidan sus tejidos vivos lo mejor posible con los del patrón; se cubren luego las cortaduras con un emplasto de pez para sustraerlas a la acción del agua y del aire.

En el injerto inglés, empleado frecuentemente en las vides, el *patrón* se corta en forma oblicua y se hiende en el tercio superior, la *púa* se corta con hendedura en el tercio inferior, de modo que cada parte presenta una lengüeta que encaja perfectamente una en otra dándole mucha solidez y aumentando la superficie de contacto (fig. 250 E).

II. REPRODUCCION SEXUAL

Es la reproducción de las fanerógamas y de muchas criptógamas.

Reproducción sexual en las fanerógamas. — Existen dos células sexuales: la masculina, representada por el *grano de polen*, y la femenina constituída por la *célula ovular.*

En la fecundación, las dos células se fusionan formando el *huevo.* El óvulo fecundado se transforma en *semilla.*

Escaneado con CamScanner

La semilla que contiene al embrión, colocada en ciertas condiciones se convierte en plantita.

Reproducción sexual en las criptógamas. — En los vegetales criptogámicos o vegetales sin flores, la reproducción sexual puede ser de dos clases: a) **heterogámica**; b) **isogámica.**

a) Reproducción heterogámica. — Las dos células son diferentes. La célula masculina es pequeña, posee cilias que le permiten hacer movimientos y llámase *espermatozoide* o *anterozoide*. Se desarrolla en *anteridios.*

La célula femenina es más grande, se llama célula ovular y se desarrolla en *arquegonios.*

Los arquegonios existen solamente en las **briófitas** (1) (musgo) y **pteridófitas** (helecho). En las **talófitas** (hongos, algas), el aparato femenino es más simple, recibe el nombre de *oogonio*, el cual contiene células llamadas *oosferas.*

La fusión del *anterozoide* con la *célula ovular* o con la célula oosfera constituye el *huevo,* del cual origínase un nuevo vegetal.

b) Reproducción isogámica. — Las células sexuales no son diferentes; se acercan, se fusionan y originan una célula no mayor que una de las componentes llamada *zigósporo.* Al germinar produce un vegetal.

Esa reproducción existe en las **talófitas.**

Reproducción alternante

La reproducción alternante consiste en que una planta asexual origina una sexual y viceversa.

En la reproducción alternante se encuentran dos ciclos: asexual y sexual; es característica de las **briófitas** y **pteridófitas.**

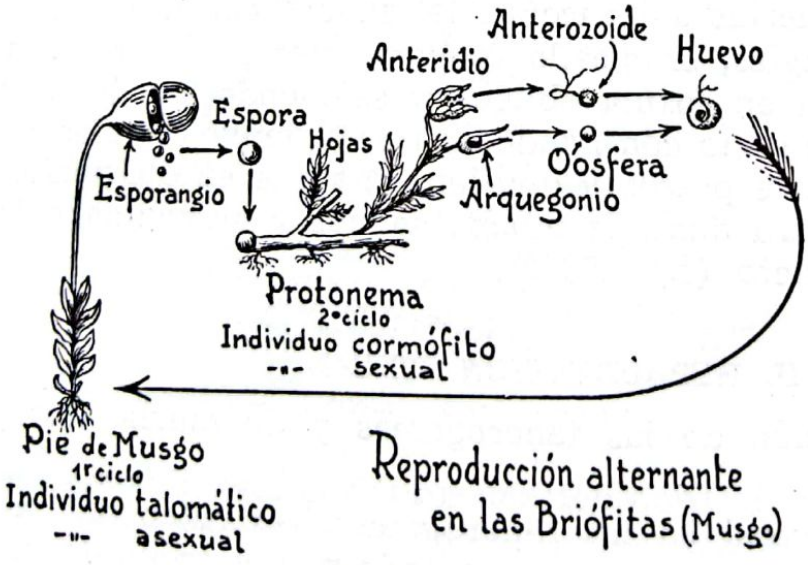


Fig. 251

Ej.: Una planta de helecho, de faz asexual, no reproduce directamente un helecho, sino que los esporos puestos en libertad originan un individuo intermediario llamado **prótalo** de faz sexual que engendrará un helecho.

(1) Hay lexicógrafos que convierten todas estas palabras en llanas.

En las **briófitas** (musgo, fig. 251), el individuo asexual es *talomático;* contiene *esporogonios.* Los esporos al germinar originan un individuo intermediario, el *protonema,* que produce un individuo *cormofito* (tallo y hojas) con anteridios y arquegonios. Fecundada la célula ovular por el anterozoide, se desarrolla un individuo asexual y talomático.

En las **pteridófitas** (helecho, fig. 252), la reproducción alternante es inversa. El individuo asexual es *cormofito;* los es-

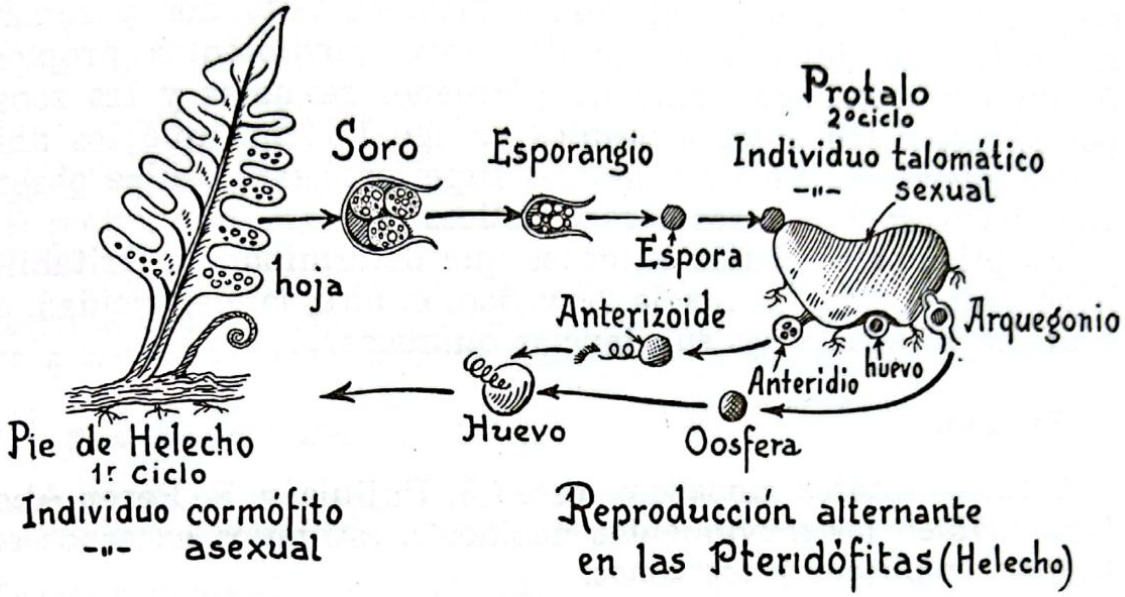


Fig. 252

poros originan un individuo sexual *talomático* llamado **prótalo** que contiene anteridios y arquegonios. Fecundada la célula ovular se desarrolla un individuo *asexual* y *cormofito.*

Hibridez. — Las híbridas son producciones accidentales que provienen de la fecundación de una especie por otra especie pertenecientes al mismo género (raras veces a dos géneros distintos).

Las híbridas son generalmente *estériles,* cuando, por excepción, estas plantas fructifican, la semilla reproduce siempre uno de los dos ascendientes.

Las *mentas,* los *sauces,* etc., ofrecen ejemplares de *hibridez.* Las híbridas poseen ordinariamente un *crecimiento* más vigoroso que las dos especies que las originan. Tienen una tendencia a vivir *más tiempo;* su *floración* es más *precoz* y más *abundante;* las *flores* son más *desarrolladas,* más *vistosas;* tienden a ponerse *dobles.*

El horticultor tiene más interés en producir híbridas, que podrá multiplicar después, por acodo o por injerto.

Escaneado con CamScanner

Partenogénesis. — En algunas especies, la célula femenina puede originar un embrión sin haber sido previamente fecundada; esta excepción recibe el nombre de *partenogénesis.*

EXCITABILIDAD DE LOS VEGETALES

Los vegetales carecen de órganos de los sentidos y de sensibilidad propiamente dicha; con todo, reaccionan en presencia de ciertos estímulos. Y aunque a primera vista nos parezcan inmóviles, no dejan por eso de tener movimientos propios. Algunos unicelulares, como los gérmenes sexuales y las zoosporas, responden a los estímulos en igual forma que los animales inferiores. En los vegetales superiores también se observan ciertos movimientos característicos.

Las principales causas externas que determinan la irritabilidad son: el calor, la luz, la gravedad, el aire, la electricidad, el contacto, el agua y las substancias químicas...

División.

Algunos autores modernos, como J. Pujiula y E. Pérez Abeláez, dividen los movimientos debidos a estímulos externos en *nastias, tropismos* y *tactismos.*

Nastia es un movimiento que no obedece a la dirección del estímulo; mientras los **tropismos y tactismos** son movimientos dirigidos: éste es acompañado de traslación y aquél, de simple orientación. "El tropismo y el tactismo son en el fondo una misma cosa, sólo que en el tropismo, aplicado comúnmente a los vegetales superiores, el agente no determina sino la *inclinación* del *órgano* irritable, por estar el organismo fijo en un lugar determinado, al paso que en el *tactismo* determina el traslado de un punto a otro, del organismo que suele ser, en este caso, unicelular y libre." (J. Pujiula, *Manual de Citología.)*

Para nombrar estos fenómenos se antepone a las palabras *nastia, tropismo* o *tactismo,* un prefijo que indique la causa que lo provoca; ejs.: fotonastia, geotropismo, quimiotactismo, etc.

1. — Nastias

Es cualquier movimiento provocado que no obedece a la dirección del estímulo. Así, tocando la sensitiva (Mimosa púdica), ésta cerrará sus foliolos en la misma forma, sea cual fuere el modo como haya recibido el choque.

Se consideran como nastias todos los fenómenos conocidos con el nombre de posición de vigilia y de sueño de numerosas flores y hojas.

Foto y nictinastia. — Son debidos a la influencia de la luz o de las

Escaneado con CamScanner

tinieblas. Son numerosas las flores que se abren durante el día y cierran sus pétalos durante la noche, como el nenúfar y varias campánulas, y la reina margarita; otras, al revés, se abren por la noche, como el irupé o victoria regia, y la dama de la noche.

Varias leguminosas y los tréboles toman por la noche una posición de "sueño" doblando los foliolos (figs. 120 y 121).

Hapto o tigmonastia, es provocado por el choque del estímulo. El caso más típico lo ofrece la sensitiva, pues basta el más leve golpe para que cierre sus foliolos; el mismo efecto se obtiene sacudiendo una rama (seismotactismo).

Igual fenómeno ofrecen algunas plantas carnívoras como la dionea y la drósera (figs. 354 y 355). En cuanto un insecto se posa en las hojas, los pelos se encorvan para atraparlo.

Quimionastia, se observa en la dionea y en la drósera. En ambas se produce primero un movimiento tigmonástico o de contacto, pero luego, en cuanto el insecto toca unos pelos más pequeños que se encuentran en el centro, éstos segregan substancias digestivas. Una vez terminada su acción, los pelos marginales se yerguen nuevamente.

Hay también movimientos de termonastia, como sucede en las flores de azafrán y en el tulipán... que se abren sólo cuando la temperatura llega a cierto grado. Si después baja mucho, vuelven a cerrarse.

2. — Tactismos o taxismos.

Tactismo es un movimiento de traslación del protoplasma u organismo, debido a la acción de ciertos estímulos. Los principales son:

Termotactismo. — Es fácil observarlo en el plasmodio de un mixomiceta. Si se lo calienta moderadamente por un costado, se verá que emite pseudópodos en dicha dirección; por el contrario, si se enfría, retrae el protoplasma; es, por lo tanto, un caso de termotactismo positivo.

También las granulaciones del protoplasma se mueven con mayor rapidez al aumentar la temperatura.

Fototactismo. — Se comprueba por el experimento de Nägeli. Colocando zoosporas de algas verdes en un tubo de vidrio opaco, de modo que reciba la luz por un extremo, a él se dirigen las zoosporas.

Su influencia se nota igualmente en la posición de los granos de clorofila, los cuales se colocan siempre de manera de captar mejor la luz.

Quimiotactismo. — Se ha comprobado que varias substancias orgánicas y minerales atraen ciertas bacterias; en cambio algunos principios ácidos las rechazan.

Parece que la razón por la cual los *arquegonios* atraen los *anterozoides,* en las esporofitas, es precisamente por las substancias químicas que segregan. Lo mismo puede decirse de la formación del tubo polínico en las Fanerógamas.

Hidrotactismo. — Las mixamíneas y los plasmodios de los mixomicetas se trasladan de sitios secos a los húmedos.

Osmo o aerotactismo. — Cuando se hace una preparación de agua estancada, es fácil ver cómo se acumulan las bacterias alrededor de las burbujas de aire que en ella se introducen.

La influencia de la electricidad sobre el protoplasma y sobre los organismos inferiores se llama *electro* o *galvanotactismo.*

Escaneado con CamScanner

3. — Tropismos.

Tropismo es un movimiento de orientación que produce desviaciones y curvaturas en los órganos de los vegetales superiores.

Aquí sólo mencionaremos las principales. Para más detalles véase lo dicho al hablar de las causas que modifican la dirección del tallo y de la raíz, y la orientación de las hojas.

Geotropismo. — En la raíz es positivo, y negativo en el tallo.

Hidrotropismo. — Positivo en la raíz y negativo en el tallo.

Fototropismo. — En la raíz es negativo y positivo en el tallo; en cuanto a las hojas se orientan de modo de recibir la luz por su cara superior.

Termotropismo. — El calor favorece el crecimiento del tallo al acelerar las funciones vitales. Con todo, si el calor es demasiado intenso, y el agua no es suficiente, los estomas y aun las hojas de ciertas plantas se cierran para evitar el exceso de evaporación.

Tigmo o haptotropismo. — Las raíces al encontrar un obstáculo se curvan para evitarlo; en cambio los zarcillos y tallos volubles se abrazan a él, siendo muy sensibles al contacto.

Electrotropismo. — También se han hecho experimentos con electricidad, comprobándose que acelera enormemente el crecimiento del tallo.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

PROPAGACIÓN VEGETATIVA

REPRODUCCION

Objeto: conservación de las especies.

Clases
- Asexual.
- Sexual.
- Alternante.

Asexual

1º Por esporos

Definición: Los *esporos* son células pequeñas con abundante protoplasma y membrana resistente.

Clases
- *Ascósporos:* Se originan en el interior de la célula madre.
- *Carpósporos:* Se originan en un receptáculo: el *esporangio.*
- *Zoósporos:* tienen membrana albuminoidea y pestañas.

2º Por multiplicación vegetativa

Natural
- Por las *semillas.*
- Por *tubérculos,* que acumulan substancias de reserva y brotan en la primavera siguiente.
- Por *bulbillos,* brotes axilares, que acumulan substancias nutritivas.

Artificial puede efectuarse por:
- *Estacas:* Fragmentos que aislados pueden originar una planta.
- *Acodo:* Fragmento que se separa de una planta una vez que está provisto de raíces adventicias.
- *Injerto:* Operación que consiste en separar de una planta una rama o una yema llamada *injerto* para ingerirla en otra planta llamada *patrón.*

Clases de injertos:
- Por *aproximación.*
- De *púa y coronilla.*
- De *escudete* o de *yema.*
- De *anillo* o *canutillo.*
- *Injerto inglés.*

Escaneado con CamScanner

REPRODUCCION (cont.)

- **Sexual**
  - *Fanerógamas:* Se efectúa por medio de dos células: una masculina, *grano de polen;* otra femenina, *célula ovular.*
  - *Criptógamas:*
    - *Heterogámica:* Se efectúa por medio de dos células diferentes: una masculina *(anterozoide);* otra femenina *(oosfera).*
    - *Isogámica:* Dos células idénticas fusionan dando una célula, el *zigósporo.*
- **Alternante**
  - Característica de las Briófitas y Pteridófitas.
  - Comprende dos ciclos: asexual y sexual.
  - Briófitas (Musgo)
    - Individuo asexual: *talomático.*
    - Individuo sexual: *cormofito* (protonema).
  - Pteridófitas (Helechos)
    - Individuo asexual: *cormofito.*
    - Individuo sexual: *talomático* (prótalo).

Hibridez. — Las híbridas son plantas provenientes de la fecundación de dos plantas sexuales de distinta especie y que reúnen los caracteres de ambas; no se reproducen y se perpetúan por multiplicación vegetativa.

Partenogénesis. — Es el desarrollo de una planta efectuado por una gameta femenina no fecundada previamente.

MOVIMIENTOS

Excitabilidad: Propiedad que tienen los vegetales de reaccionar en presencia de ciertos estímulos.

Movimientos: Se dividen en *nastias, tactismos* y *tropismos.*

- **Nastias**
  - Movimientos que no obedecen a la dirección del estímulo.
  - *Fotonastia:* debido a la luz (nenúfar, campanillas).
  - *Nictinastia:* provocado por las tinieblas (vinagrillo, aromo).
  - *Tigmonastia:* movimiento debido al choque (sensitiva).
  - *Quimionastia:* se observa por la temperatura.
  - *Termonastia:* provocada por la temperatura.
- **Tactismos**
  - Movimientos de traslación.
  - **División**
    - *Termotactismo:* se observa en las mixomicetas.
    - *Fototactismo:* zoospora, granos de clorofila.
    - *Quimiotactismo:* anterozoides.
    - *Aerotactismo:* bacterias.
    - *Hidrotactismo.*
    - *Galvanotactismo.*

Escaneado con CamScanner

Tropismos

Movimientos de orientación que produce la desviación de órganos vegetales.

División

- *Geotropismo* (raíz y tallo).
- *Hidrotropismo* (raiz).
- *Fototropismo* (hojas).
- *Tigmo o haptotropismo* (zarcillos, tallos volubles).
- *Electrotropismo*

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XVII

ECOLOGIA

SUMARIO: Definición. — Generalidades. — Adaptación de las raíces. — Adaptación y modificación de las hojas. — Adaptación de los tallos. — Cuadro sinóptico.

Ecología

Definición. — La Ecología estudia la adaptación de los vegetales a los ambientes en que viven y sus relaciones con los demás seres que los rodean.

Generalidades

No siempre el clima en que toca vivir a los vegetales reúne todas las condiciones que favorecen el normal desarrollo de la planta, pues hay regiones en que el exceso de humedad perjudicaría a su crecimiento y, por el contrario, un clima excesivamente seco atentaría a la vida misma de los vegetales.

De ahí que las plantas destinadas a vivir en dichos parajes posean una maravillosa propensión a adaptarse al medio ambiente.

Según vivan en lugares húmedos o secos se dividen los vegetales en: *higrófilos* y *xerófilos.*

Vegetales higrófilos * son los adaptados a vivir en regiones húmedas; disponen, por lo tanto, de agua en abundancia. En general presentan mucho follaje, la cutícula de las hojas es delgada y posee numerosos estomas que permanecen casi siempre abiertos, todo lo cual produce una abundante transpiración aunque siempre está subordinada al estado higrométrico del aire y a la temperatura. Este fenómeno, a su vez, provoca una mayor actividad en la absorción y en la circulación. La nutrición del vegetal es, pues, completa, y da por resultado un crecimiento rápido y exuberante, fácil de admirar en las selvas ecuatoriales y subtropicales.

En cambio, los vegetales que viven en lugares secos (**vegetales xerófilos** *), disponiendo de poca agua deben reducir la

transpiración a lo estrictamente necesario. Como la absorción es escasa la nutrición es deficiente y el crecimiento lento, como puede observarse en los arbustos espinosos de las regiones secas.

En cuanto a las plantas de las regiones frías, protegen sus partes más delicadas (yemas, hojas, flores) mediante escamas o pelillos que, a modo de barniz, las preservan contra las bajas temperaturas. Así por ejemplo, las palmeras y hojas de la vid, presentan hojas recubiertas de pelillos que le dan un aspecto aterciopelado. Al crecer y volverse más resistentes desaparecen dichos pelillos por no ser ya necesarios para la defensa.

ADAPTACIONES DE LAS RAICES

La vida de las plantas con raíces almacenadoras, acuáticas, trepadoras, epífitas y parásitas

Vida de las plantas con raíces almacenadoras

Las raíces almacenadoras son raíces modificadas con el fin de guardar materias de reserva. Esas materias nutritivas así acumuladas son empleadas por la planta para su multiplicación vegetativa, es decir, para producir nuevas plantas como en la dalia, la batata, etc., o para dar nuevos tallos con flores y frutos. Algunas de estas plantas son bienales, como la remolacha y la zanahoria. Durante el primer año trabajan activamente almacenando buena cantidad de substancias nutritivas; luego, el follaje y también las raicillas se secan. Después de un período de descanso vuelven a la actividad y aprovechando las materias de reserva producen nuevos tallos con flores y frutos. Otras veces, como en el rábano, acumulan materias en su primera edad y luego sin cesar el crecimiento las utilizan para producir pedúnculos con flores.

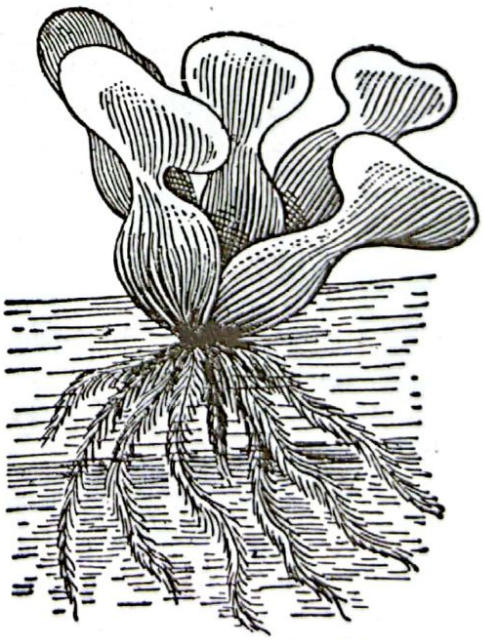


Fig. 253. — Camalote.

En cualquiera de estos casos, si se quiere aprovechar dichas raíces para la alimentación o la industria, hay que recogerlas cuando son jóvenes y antes que hayan florecido.

Escaneado con CamScanner

Vida de las plantas con raíces acuáticas

Estas plantas son las que crecen en lagunas, arroyos o "bañados"; viven libres y flotando, como por ejemplo los camalotes (fig. 253) y las lentejillas de agua; hay que distinguirlas de las que están fijas, como la sagitaria..., pues éstas tienen raíces parecidas a las terrestres.

Las raíces acuáticas de las primeras: 1º Carecen de pelos absorbentes. Como las raíces acuáticas están en contacto íntimo con las partículas alimenticias disueltas en el agua, no necesitan los pelos radicales para su nutrición.

2º Poseen cámaras llenas de aire que sirven a la planta para la respiración y también para hacerla flotar.

Raíces de algunas plantas trepadoras *

Ciertas plantas trepadoras, como la hiedra, presentan raíces adventicias convertidas en órganos de fijación. La hiedra ofrece un ejemplo típico de raíces *garfios* dotadas de gran poder de penetración y de adaptación; se amoldan a las irregularidades de las paredes y permiten a la planta trepar por ellas (fig. 254).

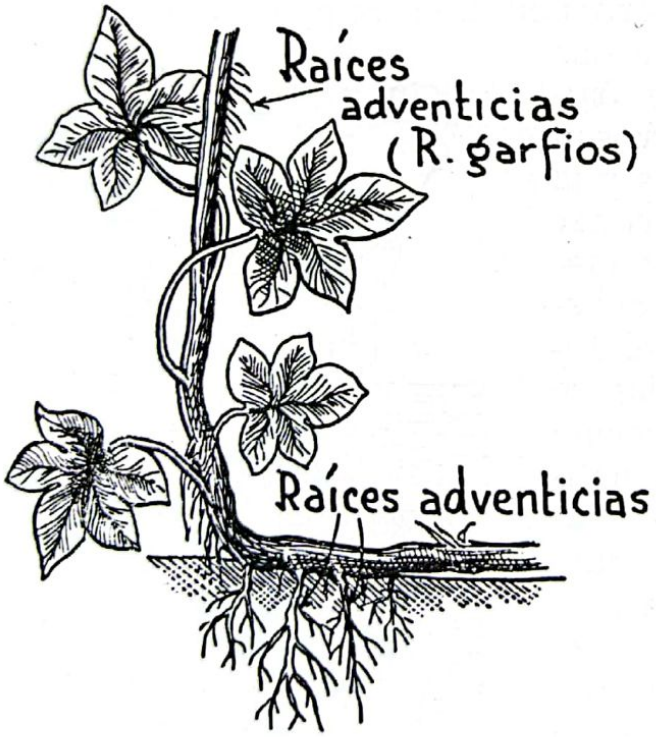


Fig. 254 — Raíces adventicias aéreas (hiedra).

Como estas raíces son única y exclusivamente de fijación, la planta para vivir dispone de raíces terrestres que absorben los alimentos del suelo.

Plantas epífitas *

Son aquellas que viven sobre otro vegetal, pero sin chupar sus jugos, como el clavel del aire, el pasto del cerro y algunas orquídeas (figura 255).

Algunas sólo poseen raíces fijadoras; pero la mayoría además de las raíces fijadoras poseen manojos de largas raíces que flotan en el aire y desempeñan funciones de absorción. En efecto,

Escaneado con CamScanner

la capa exterior está formada por células esponjosas que, en la época de lluvia, se llenan de agua, que la planta aprovecha luego.

¿Cómo se alimentan estas plantas? Por lo común se fijan en las ramas o troncos de los árboles, adhiriéndose a la corteza mediante raíces fijadoras; al mismo tiempo forman matas más o menos extensas, en las cuales viven insectos, arañas y hasta pájaros. Todos estos animales dejan residuos que se agregan al polvo transportado por el aire y son disueltos en parte por el rocío o por las lluvias, antes de ser absorbidos por esas plantas.

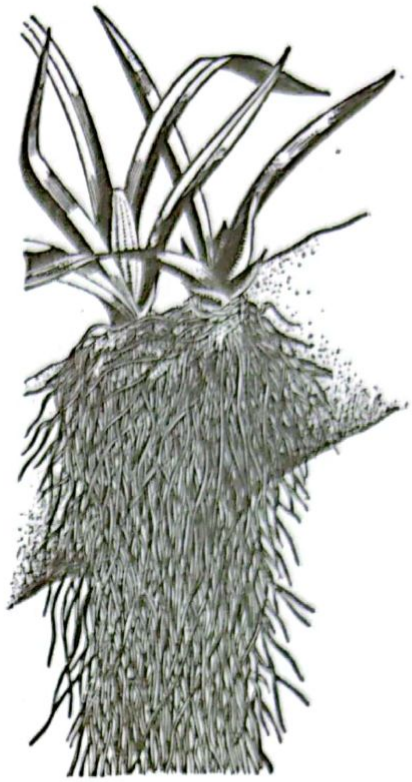


Fig. 255. — Planta epífita tropical con manojos de raíces colgantes que forman el velo.

El clavel del aire *(Tillandsia dianthoïdes).* — Es una planta vistosa, muy común en la Mesopotamia Argentina, así como en la formación del monte, en los bosques chaqueños y tucumanos.

Se presenta rodeando estrechamente las ramas superiores de los árboles o colgando de peñascos abruptos desprovistos de tierra vegetal. Las hojas están dispuestas en forma de escamas.

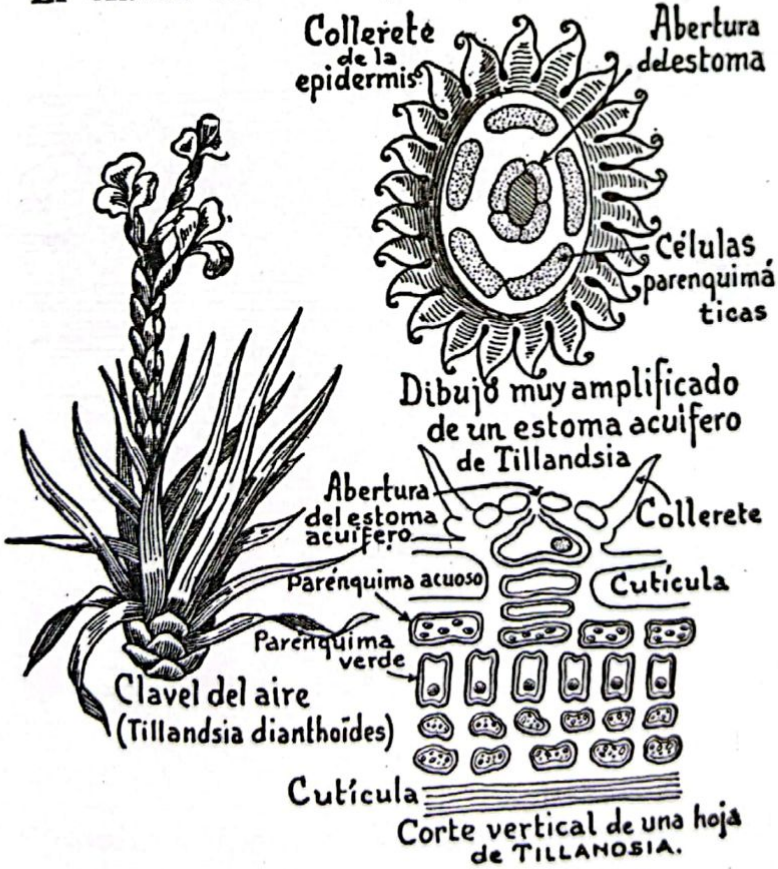


Fig. 256. — Planta epífita (clavel del aire).

Escaneado con CamScanner

En su inflorescencia, en espiga, se notan brácteas de un rojo intenso o rosado, *sépalos* colorados y *pétalos* de un color violado o rosado muy hermoso. Examinando al microscopio la superficie de las hojas se observan numerosas pequeñas cavidades (estomas acuíferos) que contienen esporas, microbios, cristales, substancias orgánicas, etc., que sin duda son aprovechados por el clavel del aire para su nutrición (fig. 256).

Bromelia o pasto de cerro *(Tillandsia usneoides)*. — Es muy común en Honduras y en Tucumán; vive sobre los árboles y presenta haces de largas y delgadas raíces que semejan flotantes cabelleras pendientes de las ramas; a veces cubre completamente la copa de los árboles.

ADAPTACION Y MODIFICACION DE LAS HOJAS

Una planta tiene generalmente una sola clase de hojas; pero

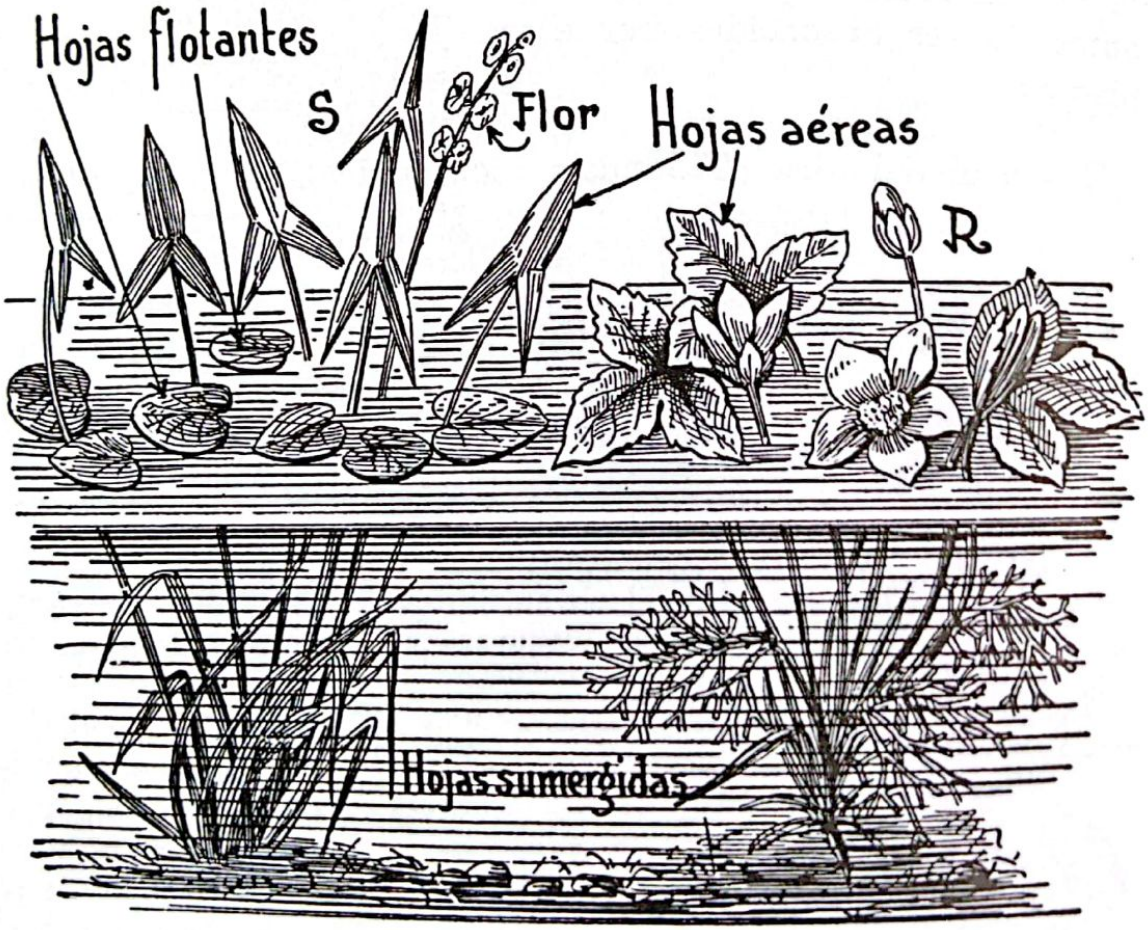


Fig. 257. — Adaptación de las hojas al medio en que viven: S. Sagitaria; R, Ranúnculo acuático.

en algunas, ciertas hojas pueden adaptarse a medios diferentes o a funciones especiales.

Escaneado con CamScanner

Las **hojas sumergidas** se caracterizan por la reducción del limbo que tiende siempre a tomar la forma de un filamento.

La influencia del medio es notable en la *sagitaria* (fig. 257 S), que crece en la orilla de los estanques y ríos. En ella se encuentran tres clases de hojas: hojas *aéreas*, tienen forma de flecha. Las flotantes son redondeadas y las *sumergidas* son estrechas. alargadas y desprovistas de limbo. Si se cultiva esta planta en tierra, todas las hojas tienen forma de saeta.

Varios *ranúnculos* acuáticos tienen hojas *flotantes* provistas de limbo y hojas *sumergidas* que se reducen a las nervaduras (fig. 257 R).

Este *dimorfismo* * se observa también en algunas plantas terrestres. La *hiedra*, por ejemplo, ofrece hojas lobulares en los tallos trepadores, y otras de limbo entero en los tallos rastreros. La *madreselva* presenta igualmente variedad de hojas por la forma y por su inserción en el tallo. En general, las plantas que poseen hojas *radicales* (que nacen en el cuello) y hojas normales, ofrecen un dimorfismo acentuado: flor morada, cerraja. gordolobo, etc.

La modificación es más profunda en el *nepente*, planta originaria de la Malasia. La hoja está constituída por un pecíolo ensanchado o filodio y por un filamento delgado por sostiene una *urna* o *ascidia*, cuyo interior está tapizado por pelos glandulosos. El limbo se reduce a una pequeña lámina que sirve de opérculo o *tapadera*.

Hojas carnosas son aquellas que engruesan y acumulan agua en sus células, para resistir la sequía como pasa en el áloe y la pita.

Hojas Catáfilas * o subterráneas. — Se encuentran en los bulbos y en los rizonas. Como carecen de clorofila son blanquecinas o amarillentas. A menudo están apretadas unas contra otras protegiendo una yema central. Otras veces son gruesas y contienen materias de reserva como azúcar o almidón que las plantas utilizan para crecer en la primavera; esto explica por qué se desarrollan los bulbos de jacinto, puestos

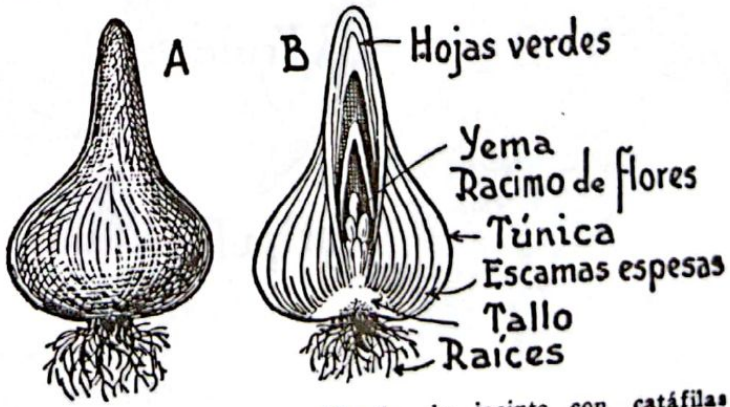


Fig. 258. — Bulbo tunificado de jacinto con catáfilas carnosas.

Escaneado con CamScanner

en un recipiente con agua (fig. 258). En otros casos las hojas catáfilas son delgadas y sólo desempeñan funciones de protección, como pasa en el bulbo macizo del azafrán y los rizonas.

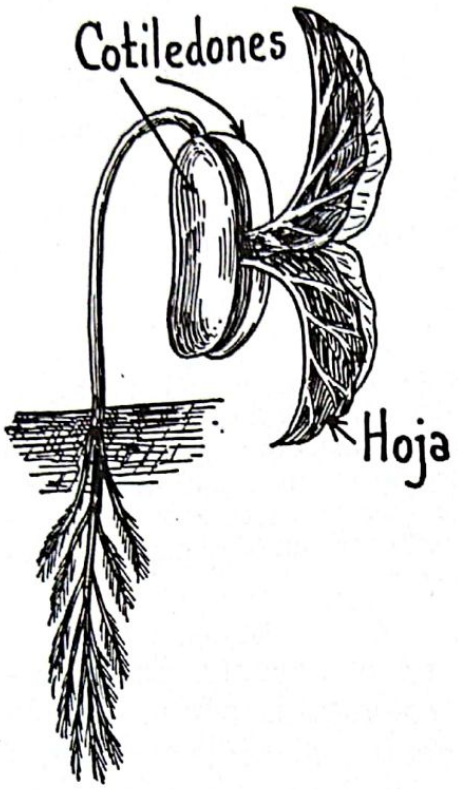


Fig. 259. — Cotiledones.

Cotiledones.—Los cotiledones forman parte de la semilla y vienen a ser las primeras hojas del embrión. Están cargadas de materias nutritivas que alimentan la planta hasta que hayan crecido las raíces y tenga hojas aéreas. Al germinar la semilla del poroto (fig. 259) o del zapallo, los cotiledones se elevan con el tallo, son *epigeos* *; en la encina, el trigo, el lino, quedan bajo tierra; son, pues, *hipogeos* *.

Estípulas *. — Son expansiones, generalmente foliáceas, que en número de dos, de forma y dimensines variables, acompañan en algunas plantas la base del *pecíolo:* en el rosal y el guisante por ejemplo, desempeñando funciones de protección. En las arvejas tienen más desarrollo que las hojas y asimilan como ellas (fig. 260). En el tala y la cinacina se transforman en espinas.

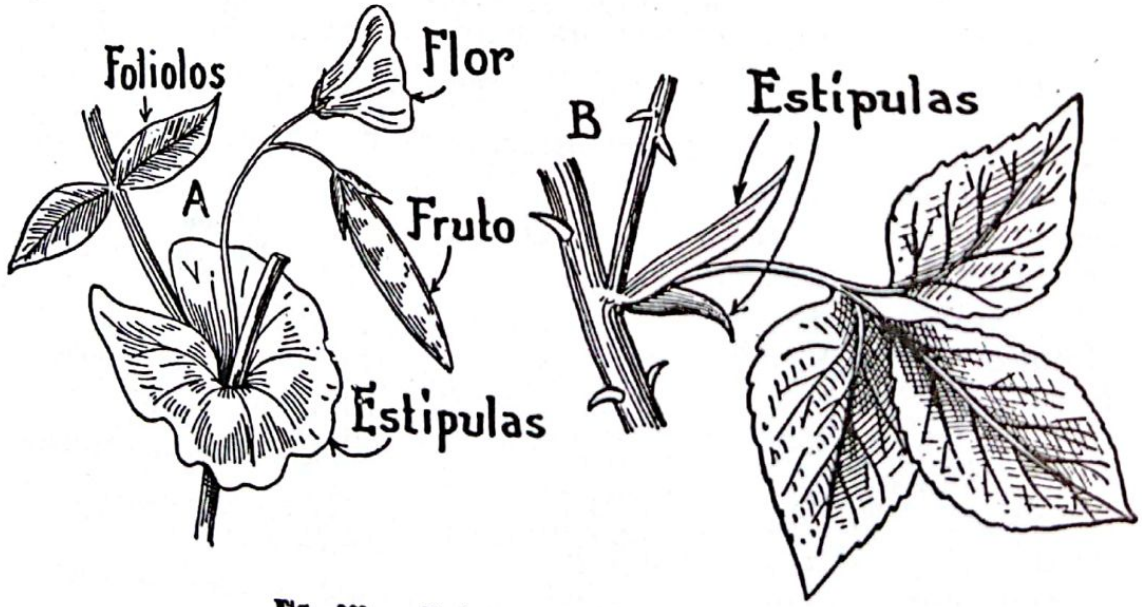


Fig. 260. — Estípulas: A, guisante; B, rosal

Zarcillos. — Tienen la forma de filamentos y sirven a la planta como órgano de fijación o sostén. Pueden ser ramas u hojas modificadas. Las arvejas tienen hojas compuestas y los folíolos terminales se convierten en zarcillos (fig. 261). Los zarcillos exploran al espacio en busca de sostén; al encontrarlo, se enroscan en él, y la parte libre toma la forma de tirabuzón para acercar la planta al sostén.

En la vid los zarcillos son opuestos a las hojas y se vuelven duros como la madera.

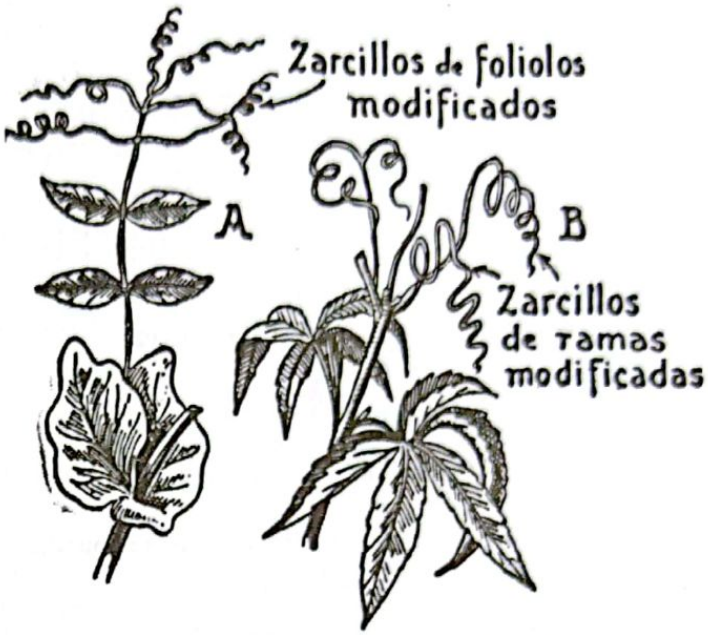


Fig. 261. — Zarcillos: A, guisante; B. guisante silvestre.

Brácteas. — Son hojas modificadas, situadas cerca de las flores y que se distinguen de las demás por su *forma, color y tamaño.*

En el *tilo* la *bráctea* es alargada y su nervadura se confunde en parte con el pedúnculo de la flor (fig. 262). En la *Santa Rita* las brácteas tienen un color rosado y forman una especie de corola vistosa alrededor de cada inflorescencia que comprende tres pequeñas flores (fig. 263).

Fig. 262. — Flor de tilo sobre una bráctea.

Fig. 263. — Flor de Santa Rita sobre una bráctea.

En las *umbelas* *, las brácteas forman una corona llamada *involucro* * (fig. 264). La *espata* es una *bráctea* muy desarrollada que envuelve una inflorescencia llamada *espádice*, como el aro (fig. 265). En las palmeras la bráctea es de gran tamaño y muy dura. No faltan casos en que se presen-

Escaneado con CamScanner

tan simples hojitas verdes insertas en los pedúnculos florales.

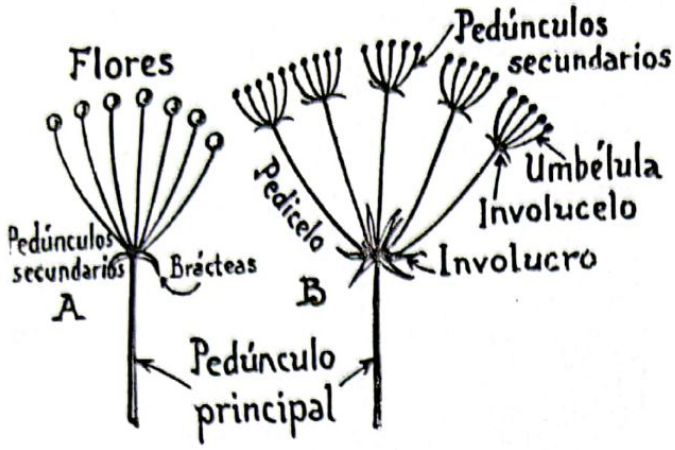


FIG. 264 — A. Umbela simple; B. Umbela compuesta.

Fig. 265. — Espádice (aro).

Casi siempre desempeñan funciones de protección en las primeras fases de la formación de la flor, como en el gladíolo, el aro. el iris. etc.

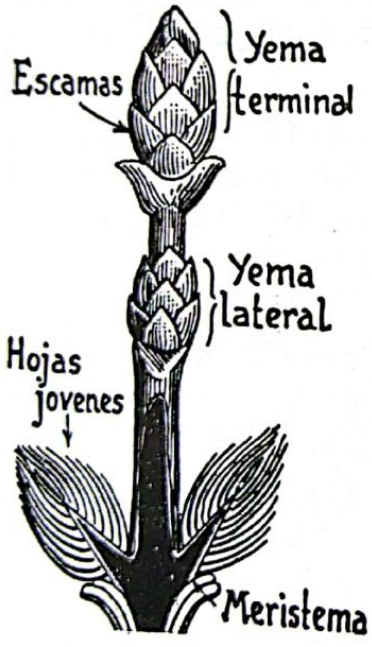


Fig. 266. — Escamas que protegen las yemas.

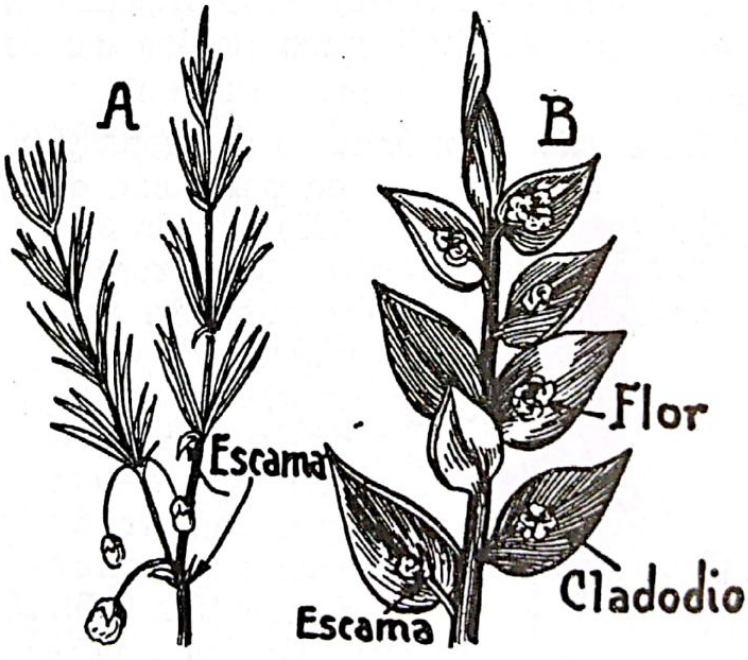


FIG. 267. — A. Escama (espárrago). — B. Cladodio del rusco.

Escamas. — Son hojas modificadas, cortas, sésiles y sin nervaduras bien definidas.

Se encuentran en las *yemas* y en los *bulbos* y sirven de pro-

Escaneado con CamScanner

tección (fig. 266). En las *cáteas* adultas, las hojas representadas al principio por pequeñas escamas, han caído y queda tan sólo un haz de espinas en lugar de la rama axilar correspondiente a la línea. El *cladodio* es una rama aplastada en forma de escama, como en el rusco (fig. 267 B).

Filodios. — El *filodio* es un pecíolo ensanchado en forma de hoja cuya función desempeña, total o parcialmente. Se observan en algunas acacia (fig 268), en los eucaliptos, etc.

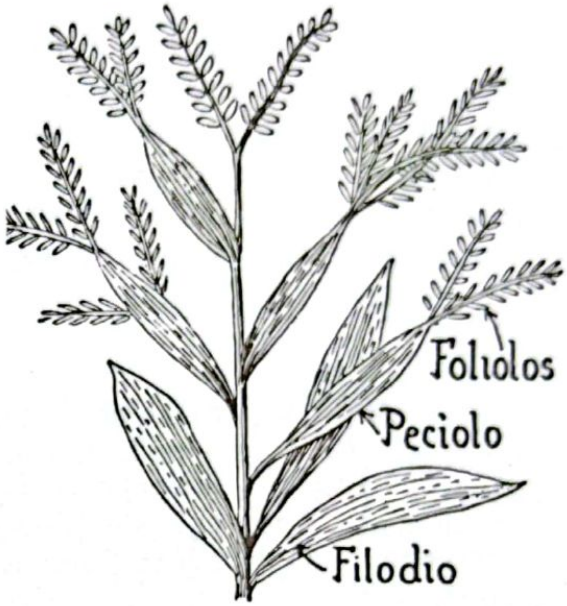


Fig. 268. — Filodios (acacia).

ADAPTACIONES DE LOS TALLOS

Además de sus funciones normales de sostén y de conducción, los tallos se adaptan a veces a desempeñar otro papel muy importante para la planta, dada la situación especial en que se encuentra. Sufren para eso diversas modificaciones que influyen en el modo de vivir del vegetal.

Vida de las plantas con tallos almacenadores subterráneos

Los tallos almacenadores se llaman así precisamente porque acumulan materias de reserva que utilizarán más tarde para *acelerar* el *ciclo evolutivo* de la planta o para facilitar la *propagación* de la especie por medio de la *reproducción* vegetativa.

La mayoría de estos vegetales son de poca duración. Cuando se aproxima el invierno, la parte aérea se seca y los bulbos permanecen en estado de vida latente, como si fueran semillas.

Con el calor primaveral, las yemas se desarrollan y producen nuevos vástagos aéreos con hojas y flores.

En los bulbos y en los tubérculos, las reservas nutritivas son suficientes para el crecimiento completo de los nuevos tallos. Disponiendo de alimento abundante y de fácil asimilación es-

Escaneado con CamScanner

tos tallos, crecen con rapidez y producen mucho follaje. Las hojas pueden luego elaborar una gran cantidad de *substancias orgánicas* y depositarlas en los nuevos bulbos y tubérculos.

Vida de plantas con tallo acuático *(ver Cap. VII, pág. 107)*

Vida de las plantas con tallos trepadores

Los *tallos trepadores* se caracterizan por tener poco tejido de sostén. No siendo bastante fuertes para erguirse por sí mismos y estando sin embargo ansiosos de luz, se elevan apoyándose en los soportes que encuentran.

Algunos trepan ayudándose de órganos accesorios: son los *trepadores propiamente dichos,* y otros lo hacen enrollándose en el soporte: son los *volubles.*

Fig. 269. — Zarcillo de la nueza arrollándose en hélice.

Los tallos trepadores que no encuentran sostén se portan como rastreros, pero no emiten raíces adventicias. Es el caso de los zapallos, los melones, las sandías y los pepinos.

Trepadores propiamente dichos. — Los órganos de que disponen las plantas para trepar son muy variados y comprenden las raíces adventicias armadas de *ganchos* o *garfios.* como en la hiedra (fig. 254), y los *aguijones* desarrollados en el tallo y a veces en las hojas, como en el rosal silvestre. En otras trepadoras, unas ramas modificadas, llamadas *zarcillos,* se enroscan o se adhieren a los objetos que encuentran y permiten a la planta elevarse a grandes alturas, como pasa en la vid y en los guisantes (fig. 261).

En la *nueza* (fig. 269) cuando uno de los zarcillos encuentra un sostén, su extremidad se enrolla en él varias veces y luego la parte libre se enrosca a manera de un resorte elástico y acerca la planta al soporte.

Un fenómeno parecido se produce en todas las plantas que disponen de esta clase de zarcillos.

Escaneado con CamScanner

Los zarcillos de la *labrusca* se ramifican y terminan por placas adhesivas que a manera de ventosas se fijan a la superficie de las paredes más lisas. Estos zarcillos se llaman adhesivos **(fig. 229)**.

Los *zarcillos* son muy sensibles al contacto; al crecer exploran el espacio y cuando tocan un objeto se enroscan en él.

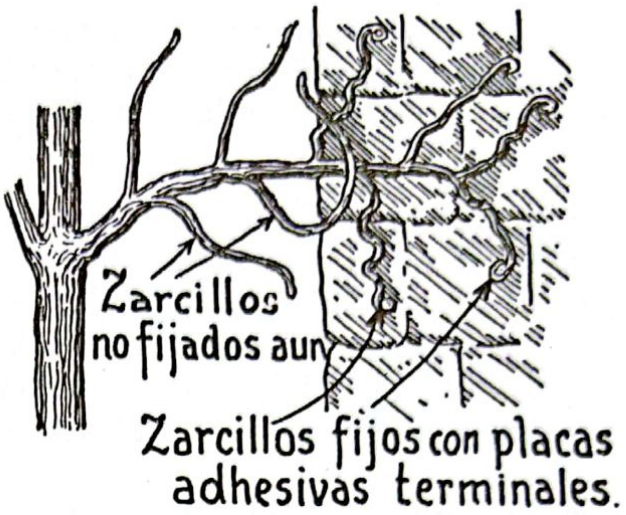


Fig. 270. — Zarcillos ramosos y adhesivos de la labrusca.

Los **tallos trepadores,** ávidos de espacio y de luz, y dotados de un rápido crecimiento en longitud, llegan fácilmente a la cúspide de los árboles más altos, cubriendo a veces toda su copa. El **sostén,** privado en parte de luz, no puede elaborar los alimentos necesarios a su nutrición; vegeta mucho tiempo en estado precario y a veces muere.

Basta observar cómo los tallos envueltos por la hiedra tienen muchas ramas secas.

Fig. 271. — Tallo sinistrorso del lúpulo.

Fig. 272. — Tallo voluble dextrorso de la enredadera.

Tallos volubles. — Son tallos trepadores que tienen la facultad de envolver los soportes que encuentran a su alcance; ge-

Escaneado con CamScanner

neralmente carecen de órganos especiales de fijación. Llámanse *sinistrorsos* si se enroscan hacia la izquierda (fig. 271) y *dextrorso* si se enroscan hacia la derecha.

Las partes terminales se caracterizan por estar dotadas de movimientos circulares; se yerguen en busca de algún apoyo y al encontrarlo se enrollan en él, siempre que reúna ciertas condiciones:

1º Que no sea *demasiado grueso;* cuanto más delgado sea más largas serán las espiras; 2º que *sea vertical* u *oblicuo;* algunas no se enroscan si es horizontal, porque tienden siempre a subir.

En general el sentido del enrollamiento es constante en una misma especie. El lúpulo y la madreselva se enrollan a la izquierda y el poroto a la derecha como la enredadera.

Muchas especies de plantas tropicales sarmentosas, delgadas y largas se extienden por el suelo o trepan en los árboles, haciendo impenetrables las selvas.

Cuando una de estas trepadoras volubles (como el bejuco) logra enroscarse en un tallo joven, se entabla a menudo entre ambos una lucha a muerte, de la cual saldrá triunfante el más fuerte. Si el bejuco es débil, al crecer el árbol en grosor romperá los anillos que lo aprisionaban, destrozando al adversario. En cambio, si el *voluble* es muy resistente, los mismos esfuerzos del árbol atacado precipitarán su ruina, pues al engrosar se hundirán las espiras en su corteza, impidiendo la circulación de la savia y la formación de nuevos vasos, determinando la muerte por inanición. La acción del tiempo completa la obra: el árbol seco se pudre, se desmenuza y acaba por desaparecer. Este proceso explica o aclara el misterio de los inmensos bejucos de las selvas misioneras o amazónicas, que se elevan en espiral cual enormes tirabuzones, y sin soporte alguno, hasta la copa elevada de grandes árboles.

Los perjuicios causados por las plantas volubles son ordinariamente más graves que los producidos por las trepadoras propiamente dichas. Ambos grupos, salvo raras excepciones, como la cuscuta, se alimentan tomando las substancias necesarias de la tierra y sólo se sirven de los soportes para ascender en busca de espacio y de luz.

Adaptación de plantas a la sequía: tallos suculentos

Son generalmente tallos gruesos, carnosos, blandos y de color verde, con reservas nutritivas y con agua.

Los más conocidos son los tallos jugosos de las *cácteas*, que presentan formas muy variadas: *globulosa* (mamillaria echinocactus); *aplanadas* (tunas); *cilíndricas* o *prismáticas* (cirios de Chile, órganos de Méjico), entre nosotros conocidas con el nombre genérico de *cardones*.

Escaneado con CamScanner

Son plantas xerófilas, adaptadas a soportar prolongadas sequías, para lo cual almacenan en sus tejidos el agua que cae en los períodos de lluvia.

Abundan en el Continente americano y se encuentran en todas partes, especialmente en los lugares áridos a tal punto que constituyen el carácter distintivo de la vegetación de los climas secos. En los bosques chaqueños y correntinos viven asociadas con otras vegetaciones.

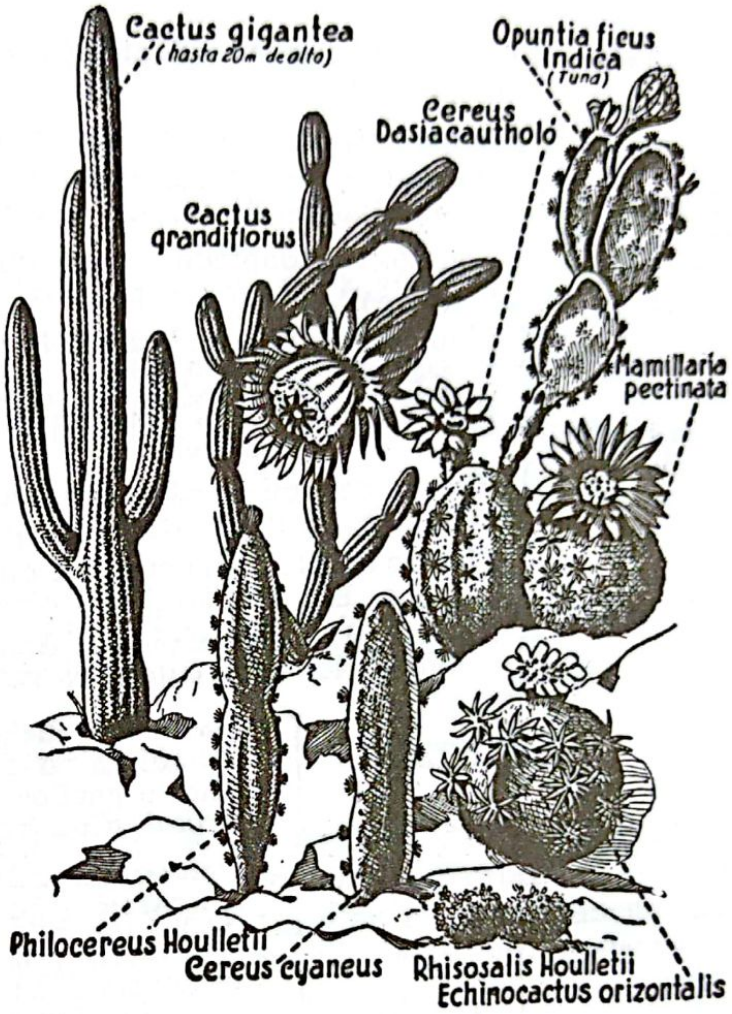


Fig. 273. — Cácteas.

Otra particularidad de estos tallos consiste en que una gruesa capa de *cutina* los recubre para evitar la evaporación; están provistos de clorofila y desempeñan el papel de las hojas.

Adaptación de la semilla y del fruto a la diseminación o dispersión *(ver capítulo IV, pág. 54).*

Adaptación de las plantas a la polinizacion *(ver capítulo XIV, pág. 220).*

Adaptación de las plantas a su defensa *(ver capítulo XXXVI, pág. 448).*

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

ECOLOGÍA

Definición. — La ecología es la adaptación de las plantas al medio en que viven.

División de los vegetales

Según las regiones en que viven:

Higrófilos: Adaptados para vivir en regiones húmedas. Ej.: Plantas de las selvas ecuatoriales.

Xerófilos: Adaptados para vivir en regiones secas. Ej.: Los arbustos espinosos.

Adaptación de las raíces

Plantas con **raíces almacenadoras:** Guardan materias de reserva. Ej.: La *batata.*

Plantas con **raíces acuáticas:** Viven libres, flotantes. Ej.: Los *camalotes.*

Plantas con **raíces adventicias** convertidas en órganos de fijación. Ej.: La *hiedra.*

Plantas **epífitas:** Viven sobre otro vegetal sin chupar sus jugos. Ej.: El *clavel del aire.*

Vida de las plantas con tallos

Almacenadores subterráneos: Acumulan reservas. Ej.: Los *bulbos,* los *tubérculos,* los *rizomas.*

Trepadores

Propiamente dicho: Disponen para trepar de raíces adventicias armadas de ganchos o garfios (la *hiedra);* de aguijones *(rosal silvestre);* de zarcillos *(poroto).*

Volubles: Envuelven los soportes que encuentran a su alcance. Ej.: el *lúpulo,* la *cuscuta.*

Acuáticos

Pueden ser fijos o libres. Presentan órganos flotadores (aerénquimas). En general son verdes *(sagitaria, juncos, camalote, nenúfar).*

Suculentos

Carnosos y blandos, de color verde y con reserva de agua. Formas muy variadas. Adaptados a vivir en regiones secas *(cactos).*

Adaptación de las hojas

Hojas **sumergidas,** flotantes, aéreas. Ej.: La *sagitaria.*

Hojas **carnosas:** Acumulan agua en sus células. Ej.: El *áloe.*

Hojas **catáfilas:** Se encuentran en los bulbos, rizomas. Ej.: El *jacinto.*

Hojas modificadas

Cotiledones: Constituyen las primeras hojas del embrión.
Estípulas: Son expansiones foliáceas. Ej.: El *rosal.*
Zarcillos: De forma filamentosa, son órganos de fijación. Ej.: La *vid.*
Brácteas: Son hojas modificadas que acompañan a las flores. Ej.: La *Santa Rita.*
Filodios: Son hojas con pecíolo ensanchado. Ej.: La *acacia.*

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XVIII

TAXONOMIA

SUMARIO: Taxonomía: definición. — Idea de los métodos empíricos, artificiales y naturales. — Clasificación de Linneo, Sachs y Prantl y de Van Thieghen. — Caracteres generales de los grupos. — Clasificación de los vegetales: Criptógamas y Fanerógamas (Gimnospermas y Angiospermas; Monocotiledóneas y Dicotiledóneas). — Lectura: Los grandes propulsores mundiales de la Botánica. — Cuadro sinóptico.

NOCIONES DE TAXONOMIA

Definición. — La Taxonomía es la parte de la Botánica que estudia la clasificación metódica de las plantas.

CLASIFICACIONES DE LOS VEGETALES

Desde los más remotos tiempos se preocuparon los hombres en reunir las plantas en grandes grupos, tomando en cuenta algún carácter común o el uso que de ellas pudieran hacer. De ahí nacieron las primeras clasificaciones, que se han ido perfeccionando con el tiempo.

Se las puede dividir en tres grupos: *empíricas, artificiales* y *naturales.*

Clasificación empírica. — No se basa en la estructura de la planta, sino en su apariencia o en su utilidad. Tal sucede al clasificar las plantas en *útiles* y *nocivas*, o en *alimenticias, textiles* y *medicinales.*

Aristóteles las dividía en *hierbas, arbustos* y *árboles.*

También sería empírica la clasificación por *orden alfabético,* para encontrar fácilmente la descripción de una planta cuyo nombre se conoce.

Clasificación artificial. — Es la que se basa en *uno* o en *pocos* caracteres, elegidos de un modo arbitrario, según el criterio del naturalista.

Cisalpino (1519-1603) se basaba en el *fruto* y la *semilla.*

Tournefort (1656-1708) tomó la *corola* por base de su sistema.

De todos los sistemas artificiales, el que adquirió más renom-

Escaneado con CamScanner

bre, debido en parte a la fama de su autor y también por ser el más perfecto en su tiempo, fué el de *Linneo* (botánico sueco, 1707-1778). Es el único sistema artificial que se tiene en cuenta aún hoy día.

Linneo, tomando por base los *órganos de reproducción*, reunió los vegetales en 24 clases. Las 23 primeras pertenecían a las *Fanerógamas* o vegetales con órganos visibles de reproducción; y la última, a las *Criptógamas* o vegetales sin órganos visibles de reproducción.

Clasificación de Linneo

A. *Plantas con flores o Fanerógamas*

I. *Flores hermafroditas (monoclinias):*

1. Estambres libres

a) Estambres de igual longitud:

	Clase
1 estambre	1ª
2 „	2ª
3 „	3ª
4 „	4ª
5 „	5ª
6 „	6ª
7 „	7ª
8 „	8ª
9 „	9ª
10 „	10ª
11 a 20 „	11ª
Más de 20 estambres insertos en el cáliz	12ª
Más de 20 estambres insertos en el receptáculo	13ª

b) Los estambres no tienen igual longitud:

2 estambres largos y 2 cortos	14ª
4 estambres largos y 2 cortos	15ª

2. Los estambres están soldados.

Los filamentos forman un solo hacecillo	16ª
Los filamentos forman dos hacecillos	17ª
Los filamentos forman tres c más hacecillos	18ª
Las anteras se sueldan	19ª
Anteras soldadas con el pistilo	20ª

II. *Flores unisexuales (diclinias).*

Flores mascs. y fems. en la misma planta (monoica)	21ª
Flores masculs. y fems. en plantas distintas (dioica)	22ª

III. Plantas con flores hermafroditas y unisexuales 23ª

B. *Plantas sin flores o con esporas (criptógamas)* 24ª

Escaneado con CamScanner

Clasificación natural. — *Se basa en el conjunto de los caracteres de la planta.* Permite agrupar los vegetales según su grado de semejanza y de parentesco.

El primer sistema natural fué establecido por *Bernardo de Jussieu* (1699-1777), encargado del "Jardin du Roi". Creó una serie de familias naturales, basándose en la *ausencia, presencia* y número de cotiledones y en la inserción de los estambres en el ovario.

- **Planta**
  - **Sin cotiledones.** — Acotiledóneas.
  - **Cotiledoneadas**
    - Monocotiledóneas *(1 cotiledón)* — hipogínea, perigínea, epigínea
    - Dicotiledóneas *(2 cotiledones)* — hipogínea, perigínea, epigínea

Su sobrino *Antonio Lorenzo de Jussieu* (1743-1836), en posesión de un cuaderno dejado por Bernardo, con la nómina ordenada de las plantas, logró descifrarlo; luego desarrolló y completó la clasificación anterior, haciendo intervenir la *corola*.

- **PLANTAS**
  - **Sin cotiledones (= Criptógamas)** ..... Acotiledóneas
  - **Cotiledoneadas Fanerógamas**
    - **Monocotiledóneas (con uno)**
      - Estambres insertos debajo del ovario ..... Monohipoginia
      - " " alrededor del ovario ..... Monoperigínia
      - " " encima del ovario ..... Monoepiginia
    - **Dicotiledóneas (con dos)**
      - **Apétalas**
        - Estambres insertos encima del ovario ..... Epistaminia
        - " " alrededor del ovario .... Peristaminia
        - " " debajo del ovario ..... Hipostaminia
      - **Monopétalas**
        - Corolas insertas debajo del ovario ..... Hipocorolia
        - " " alrededor del ovario ..... Pericorolia
        - " " arriba (Epicorolia) — anteras soldadas: Sinantérea; " libres: Corisantérea
      - **Polipétalas**
        - Pétalos insertos encima del ovario ..... Epipetalia
        - " " debajo del ovario ..... Hipopetalia
        - " " alrededor del ovario ..... Peripetalia
      - **Diclinias** ..... Diclinia

Desde entonces fueron numerosos los naturalistas que lo perfeccionaron, empeñándose en encontrar un sistema natural que pusiera de relieve el parentesco de las plantas; entre otros podemos citar a *Braun, Eichler, Sachs, Prantl, Engler, Van Tieghem, Wettstein*, etc.

Escaneado con CamScanner

SISTEMA DE SACHS Y PRANTL

(Modificado por C. Berg)

Grupos	Subgrupos	Clases	Subclases
Criptógamas	*Talófitas*		Esquizófitas.
			Algas.
			Mixomicetas.
			Hongos.
			Líquenes.
	Briófitas		Musgos.
			Hepáticas.
	Pteridófitas		Filicíneas o Helechos
			Equisetíneas.
			Licopodíneas.
Fanerógamas	*Gimnospermas*		Cicadíneas.
			Coniferíneas
			Gnetíneas.
	Angiospermas	*Monocotiledóneas.*	Macrantinas.
			Micrantinas.
			Oligandrinas.
			Poliandrinas.
		Dicotiledóneas ...	Simpétalas.
			Eleuteropétalas.
			Monoclámidas.
			Julifloras.

En 1892, **Engler** publicó su sistema filogenético, considerado como el más perfecto y el que más se acerca a lo que pudiera ser la última palabra en materia tan compleja. Dicho sistema, modificado y perfeccionado en algunos puntos, según los nuevos conocimientos adquiridos, se ha conservado hasta el presente, siendo en la actualidad adoptado por la mayoría de los botánicos en sus tratados con tendencia a la especialización.

Nota. — Tratándose de un libro de texto, adoptamos una agrupación más sencilla, la de *Julio Sachs* y *Carlos Prantl*, para no desvirtuar el carácter elemental de la enseñanza; al final de este volumen figura un resumen de este sistema.

Escaneado con CamScanner

Clasificación de Van Tieghem

La clasificación de *Van Tieghem* es también una de las mejores y de las más seguras. Es universalmente aceptada.

Partiendo de los tipos **Criptógamas** y **Fanerógamas**, acepta para las primeras la división corriente de *Talófitas*, *Briófitas* o *Muscíneas* y *Pteridófitas*. En las Talófitas sólo incluye dos clases: algas y hongos.

Para más claridad véase el cuadro siguiente:

Tipo	Grupo	Orden	Clase
Criptógamas	*Talófitas*	Algas	Cianofíceas
			Feofíceas
			Clorofíceas
			Rodofíceas
		Hongos	Mixomicetas
			Sifonomicetas
			Basidiomicetas
			Ascomicetas
	Muscineas (Briófitas)	Hepaticas	
		Musgos	
	Criptog. vasculares (Pteridófitas)	Filicíneas	
		Equisetíneas	
		Licopodíneas	
Fanerógamas	*Gimnospermas*	Monocotiledóneas	
	Angiospermas	Dicotiledóneas	

Más tarde la modificó tomando por base de la primera división la presencia o ausencia de raíces: **rizofitas y arrizofitas; éstas** comprenden las *Talófitas* y *Muscíneas;* aquéllas, *Criptógamas vasculares* y *Fanerógamas.* Esta división no ha prevalecido.

CUADRO GENERAL DE LA DIVISION DE LOS VEGETALES

Formación de un sistema natural

He aquí en forma breve el procedimiento seguido:

Se busca un carácter general... Cualquiera habrá observado, por ejemplo, que muchas plantas tienen flores y otras no. Pues

Escaneado con CamScanner

bien, basándose en la presencia o ausencia de flores se han formado dos grandes divisiones:

Plantas *sin* flores o **Criptógamas** *.

Plantas *con* flores o **Fanerógamas** *.

Prosigamos con las *Fanerógamas*. Observando las flores de un naranjo o de un peral, por ejemplo, se verá que los óvulos están contenidos en un ovario cerrado; mientras que en los pinos y en los cipreses... los óvulos están colocados sobre una simple hoja carpelar, es decir, están descubiertos. Considerando este carácter de las flores, se forma otra división:

Fanerógamas { Con óvulos encerrados en una cavidad: **Angiospermas** *.
Con óvulos desnudos: **Gimnospermas** *.

Las *Angiospermas* (con flores y óvulos encerrados en un ovario) pueden presentar *uno* o *dos cotiledones* en el embrión; como es un carácter general se lo toma por base de una nueva división:

Angiospermas { 1 cotiledón: **Monocotiledóneas**
2 cotiledones: **Dicotiledóneas.**

Conviene saber que existen ciertos *caracteres subordinados* que acompañan al *diferencial* (1 ó 2 cotiledones) y permiten distinguir una planta monocotiledónea de una dicotiledónea sin necesidad de ver las semillas. Dichos caracteres se refieren a las *hojas*, a las *flores*, a los *tallos* y a las mismas *raíces*. *Sólo tienen valor en conjunto*, pues tomadas por separado ofrecen algunas excepciones.

Las *Monocotiledóneas* poseen: { *Hojas* paralelinervadas, flores con ciclos trímeros * (3 ó múltiplo de 3), *tallo* de igual grosor (cilíndrico), *raíces* fibrosas.

Las *Dicotiledóneas* presentan: { *Hojas* retinervadas, *flores* con ciclos pentámeros * o tetrámeros *, *tallo* cónico y *raíces* napiformes.

Llegando a este punto, se toma en cuenta la corola, el tamaño de la flor y la inflorescencia, la inserción y el número de los estambres, etc., y se prosigue la clasificación.

En esta forma se han establecido *tipos, clases, órdenes, familias, géneros, especies*. Si alguno de estos grupos es demasiado numeroso o presenta varios caracteres subordinados de importancia, se subdividen en: subclases, subórdenes, etc.

De modo que para formar las grandes agrupaciones se toma en cuenta un solo carácter *(carácter diferencial)*; presencia o

Escaneado con CamScanner

ausencia de flores, óvulo libre o encerrado en un ovario, uno o dos cotiledones, etc.; pero a medida que se desciende en la clasificación, es indispensable considerar un mayor número de caracteres. De ahí nacen las diferencias que se advierten en las diversas clasificaciones, pues queda librado al criterio de los botánicos el atribuir más importancia a ciertos caracteres con preferencia a otros y tomarlos por base de las nuevas divisiones.

Por consiguiente, los diversos sistemas naturales coinciden en las grandes divisiones, o sea en los puntos fundamentales, pero difieren en las agrupaciones menores, como clases, órdenes, familias.

Especie. — Género. — Nomenclatura binaria

Especie.

Vamos a emplear ahora un procedimiento inverso al seguido en el artículo anterior.

Si sembramos semillas sacadas de una misma planta, observamos que todas las plantas que de ellas nacen, son muy parecidas por sus hojas, sus flores y sus frutos... Existe, por lo tanto, cierta semejanza entre la planta madre y sus descendientes.

Pues bien, *el conjunto de todas esas plantas que se parecen entre sí, como también a la planta madre y a sus descendientes,* se llama ***especie.*** Pero como la semejanza no siempre es perfecta, sino que, bajo la influencia de agentes externos y sobre todo del cultivo, se advierten algunas diferencias en lo que atañe al tamaño de las hojas, de las flores y de los frutos, se han creado las ***variedades*** o ***subespecies.*** Ejs.: variedades de duraznos, de rosales, etc.

Género.

Es una agrupación de especies próximas o más parecidas entre sí. Concuerdan en los caracteres esenciales, en especial en los que se relacionan con la organización de la flor y del fruto, pero presentan ciertas diferencias que son los *caracteres* específicos, o sea propios de cada especie.

De igual modo, comparando los géneros entre sí, se encuentran caracteres comunes y no comunes. A los ***géneros*** que presentan caracteres comunes se los agrupa en una nueva categoría llamada ***familia.*** Con una reunión de *familias* se forman los ***órdenes,*** cuya agrupación constituye las ***clases;*** éstas se reúnen en ***tipos*** y su conjunto constituye el Reino Vegetal.

Escaneado con CamScanner

Nomenclatura botánica.

De la distinción en género y especie nace el doble nombre que llevan las plantas en los trabajos científicos; nomenclatura binaria, cuyo iniciador fué Linneo. El primer nombre determina el *género*, y el segundo, la *especie*.

Ejs.: *Prosopis alba* — algarrobo blanco o común.
Prosopis nigra — algarrobo negro.
Prosopis algarrobilla — caldén.

Los tres ejemplos anteriores pertenecen al mismo género "Prosopis".

Por una convención internacional y con el fin de evitar confusiones se ha resuelto dar nombres latinos o latinizados. Esto salva el inconveniente que presenta el hecho de que muchas plantas llevan nombres distintos según las naciones o regiones.

Ejs.: Chamico, estramonio, datura *(Datura stramonium)*.

Amargón, diente de león, taraxacón, lechuguilla, "radicheta" *(Taraxacum officinale)*.

A dicho nombre suele agregarse el del autor que primero lo publicó; si es muy conocido se escribe abreviado.: Ej.: ajenjo — *Artemisia absinthium* L. (Linneo).

SINTESIS DE LOS CARACTERES QUE DIVIDEN A LOS GRANDES GRUPOS BOTANICOS

El reino vegetal presenta infinita variedad de formas. Por eso ha sido necesario clasificar las plantas fundándose en su estructura interna y en el número y forma de sus órganos. Lo mismo que para los animales, se han formado grupos cada vez más importantes: **especie, género, familia, orden, clase y tipo.**

Los caracteres más importantes que determinan las grandes agrupaciones vegetales son:

1º La ausencia o presencia de flores.
2º La ausencia o presencia de ovario que encierra los óvulos
3º El número de cotiledones.

Se han repartido más de 100.000 especies, conocidas actualmente, en cuatro grandes *tipos*.

Escaneado con CamScanner

I. — CRIPTOGAMAS

Caracteres. — Las *criptógamas* se caracterizan por la ausencia de flores. Comprenden:

1º Las Talófitas

Estructura del cuerpo.

No hay diferenciación morfológica, ni histológica. El cuerpo del vegetal en el cual no se distinguen ni tallos ni hojas ni raíces se llama *talo.*

El cuerpo puede ser:

a) **Monocelular:** a menudo provisto de flagelos. Las células viven aisladas *(Bacterias Flagelatas, algunas algas)* o forman colonias. Estas se presentan con aspecto y dimensiones variables: *(Nostoc)* o de forma fija para cada especie *(Pandorina).*

b) **Pluricelular:** con dimensiones que varían de microscópicas a gigantes *(ciertas algas marinas)* y con estructura variable:

- **Continua:** hay sólo una membrana limitante externa y faltan los tabiques internos: *(Algas sifóneas* y *Hongos ficomicetos).* En el interior del cuerpo los protoplasmas confluyen en una masa plurinucleada.
- **Articulada:** hay de vez en cuando tabiques internos que separan artículos plurinucleados: algunas algas *(Cladophora).*
- **Tabicada:** estructura celular completa. Es el caso general.

2º Las Briófitas

Son vegetales siempre pequeños, con diferenciación morfológica casi siempre bien marcada, pero sin diferenciación anatómica profunda (no vasculares). Tienen *rizoides,* talluelo y hojuelas.

3º Las Pteridófitas o Criptógamas vasculares

Son plantas diferenciadas; presentan raíces, tallos y hojas.

Escaneado con CamScanner

II. — LAS FANEROGAMAS

Caracteres. — Las *fanerógamas* son plantas con flores, llamadas también *antófitas* * o *espermatófitas*.

Comprenden dos subtipos: *Gimnospermas* y *Angiosperma*.

1º Las **Gimnospermas**, con flores y óvulos descubiertos.

Caracteres. — Son vegetales leñosos y de mucha altura. Ejemplos: Sequoia, araucaria, pino, etc.

Las flores son incompletas y unisexuales, generalmente monoicas *, a veces dioicas *. Las flores femeninas están formadas por hojas carpelares abiertas y carecen de estilo y de estigma.

Las flores masculinas forman amentos; el polen es abundante y pulverulento, y la polinización es anemófila *.

El *polen* germina directamente sobre el óvulo.

La *semilla* puede contener varios cotiledones.

2º Las **Angiospermas**, *con flores y óvulos encerrados en un ovario*, el cual está provisto de estilo y estigma, para facilitar la polinización y la fecundación.

Se subdividen en dos clases: { Monocotiledóneas. / Dicotiledóneas.

DIFERENCIAS ENTRE DICOTILEDONEAS Y MONOCOTILEDONEAS

Monocotiledóneas		Dicotiledóneas
	SEMILLAS	
Con un solo cotiledón		Con dos cotiledones
	RAICES	
Generalmente fasciculadas		Generalmente fusiformes
	TALLO	
Cilíndrico y no ramificado. Haces fibrovasculares esparcidos o diseminados en un tejido esponjoso, sin simetría circular.		Cónico y ramificado. Haces fibrovasculares formando círculos alrededor de la médula.

Escaneado con CamScanner

HOJAS

Con nervaduras paralelas. Limbo siempre entero. Hoja envainadora.	Con nervaduras ramificadas. Limbo entero, dentado, lobado o compuesto. Hoja peciolada.

FLORES

Cada verticilo floral con 3 piezas.	Cada verticilo floral con 4 ó 5 piezas.

CUADRO RESUMIENDO LAS CUATRO GRANDES DIVISIONES DEL REINO VEGETAL

		Raíz	Tallo	Hojas	Flores			
Criptógamas	I	0	0	0	0	Talo	Talófitas	Hongos Algas.
	II	0	Tallo	Hojas	0	. .	Briófitas o Muscíneas . .	Musgos.
	III	Raíz	Tallo	Hojas	0	. .	Criptógamas cor raices o Pteridofitas	Helechos.
	IV	Raíz	Tallo	Hojas	Flores	. .	Fanerógamas que comprenden:	
							Gimnospermas (semillas descubiertas)	Pino
							Angiospermas (semillas encerradas) — Monocotiledóneas (1 cotiledón)	Trigo.
							Angiospermas (semillas encerradas) — Dicotiledóneas (2 cotiledones) . .	Poroto.

LECTURA

PROPULSORES MUNDIALES DE LA BOTANICA

Aristoteles (384-323 a. J.C.) Hombre cumbre de su tiempo. Abarcó, en realidad, todas las ramas del conocimiento. Sus trabajos sobre *Botánica* han llegado a nosotros muy incompletos Es considerado como el fundador del primer jardín botánico. La reproducción de los vegetales y su crecimiento cautivó su interés y atención.

Escaneado con CamScanner

Dioscórides (130-201 d. J.C.). Médico y botánico ilustre, viajero infatigable, dedicado a sus observaciones. Describió numerosas especies clasificándolas empíricamente en *alimenticias, aromáticas* y *medicinales*.

San Alberto Magno (1193-1280). Llamado con justo título "Aristóteles medieval", pues es considerado como uno de los sabios más completos. Su obra enciclopédica *De Vegetabilibus* influyó poderosamente sobre los hombres de ciencia de su siglo y siguiente. Realizó numerosas observaciones originales.

Andrés Cisalpino (1519-1603). Como Aristóteles, hizo una clasificación de las plantas en: *hierbas, arbustos* y *árboles*. En su obra *De Plantis* estudió numerosas especies. Dicha obra tuvo notable influencia en los botánicos posteriores.

Marcelo Malpighi (1628-1694). Juntamente con Grew estableció sobre sólida base la *estructura* (anatomía) *vegetal*. En sus numerosas observaciones microscópicas descubrió los estomas y explicó sus importantes funciones. Gracias a sus trabajos y observaciones amplió el horizonte de la Biología y de investigaciones posteriores.

Roberto Hooke (1635-1703). Sus observaciones sobre cortes de corcho y otros tejidos vegetales fueron la base para la interpretación de la estructura íntima de los seres vivos. Dió el nombre de *células* a las celdillas o cavidades, limitadas por la membrana celular.

Antonio van Leeuwenhock (1632-1723). Hizo las primeras observaciones sobre la célula, pero no recibieron crédito. Sus trabajos con el microscopio contribuyeron a su perfeccionamiento. Dedicado a la observación descubrió seres unicelulares (vegetales y animales). Señaló las diferencias de estructura entre los tallos de las plantas monocotiledóneas y los de las dicotiledóneas.

Stephen Hales (1667-1761). Se distinguió en sus observaciones sobre *fisiología vegetal*, de la que fué eficaz y entusiasta propulsor. Dilucidó los problemas acerca de la circulación de la savia y la transpiración de las hojas. Intuyó la función clorofílica, verificó el rol nutritivo de la savia...

Bernardo de Jussieu (1699-1777). Estableció el primer *sistema natural*. Encargado del "Jardin du Roi", creó una serie de familias naturales, basándose en la *ausencia, presencia* y número de cotiledones y en la inserción de los estambres en el ovario.

Su sobrino **Antonio Lorenzo de Jussieu** (1743-1836), en posesión de un cuaderno dejado por Bernardo, con la nómina ordenada de las plantas, logró descifrarlo; luego desarrolló y completó la clasificación anterior, haciendo intervenir la *corola*.

Carlos Linné (Linneo) (1707-1778). Este renombrado botánico hizo una clasificación de las plantas basándose en la presencia o ausencia de órganos sexuales (Fanerógamas y Criptógamas). A él se debe la *nomenclatura binaria* para las plantas, que luego se aplicó también a los animales. Suyas son igualmente interesantes observaciones sobre la dispersión de los vegetales.

José Priestley (1733-1804). Químico ilustre, adquirió renombre universal al descubrir el *oxígeno*, observando el desprendimiento del gas mencionado en los vegetales. Su afán por encontrar el fenómeno contrario lo llevó al estudio de la *fotosíntesis*, descubriendo que una planta hace respirable el aire viciado.

Escaneado con CamScanner

Juan B. Lamarck (1744-1829). Creador de la palabra *biologia* (estudio de los seres vivos). Uno de los precursores salientes del *transformismo* y de cómo los cambios y evoluciones se transmiten a los descendientes por la herencia. En su *Enciclopedia médica botánica* describe, entre numerosas especies conocidas, muchas americanas.

Christian Sprengel (1750-1816). En sus investigaciones geniales señaló numerosas *adaptaciones* que las flores presentan en la polenización entomófila. Determinó, como regla general, que la *polenización es cruzada*, y que la directa o autopolenización es excepción a aquélla.

Alejandro von Humboldt (1769-1857). En compañía de **Amadeo J. Bompland** (1773-1858) recorrió desde 1799 a 1804, la zona tropical de *América del Sur*, clasificando más de 6.000 especies de plantas en su mayoría desconocidas. Los fructuosos resultados obtenidos por ambos sabios fueron compilados en una obra de 30 volúmenes.

Mateo Jacobo Schleiden (1804-1881). Enunció en 1838 la *teoría celular:* "todos los vegetales están organizados por células", teoría que **Schwann** hizo extensiva a los animales en 1839. **Schleiden** señaló la *importancia del núcleo* en la reproducción celular.

Carlos Roberto Darwin (1809-1889). Renombrado naturalista inglés que, durante cuatro años, a bordo del "Beagle" recorrió las costas de la Patagonia argentina, Chile, Perú y varias islas del Pacífico. Vuelto a Inglaterra consignó sus observaciones biológicas en 1876 en su obra "Viaje de un naturalista alrededor del mundo", en donde trata de numerosas especies forestales y árboles. Este viaje fue el que le llevó a proseguir sus estudios sobre el origen de las especies.

Gregorio Mendel (1822-1884). Sus numerosas experiencias y observaciones, realizadas particularmente sobre guisantes, le distinguen como descubridor de las *leyes de la herencia*, por lo cual ocupa un sitial de honor en la historia de la Botánica.

Julio de Sachs (1832-1897). Fijó que el *cambium* es la diferencia fundamental que distingue el tallo de las Gimnospermas y Dicotiledóneas del de las Monocotiledóneas. Realizó estudios sobre la influencia de la luz y de la gravedad en el desarrollo de las plantas (ver Capítulo VI, Experimentos).

Felipe van Tieghem (1839-1914). Señaló la semejanza en la estructura de la raíz y del tallo y colaboró en el *estudio* y *definición* de las diversas capas que los constituyen. Hizo una clasificación de los vegetales, considerada la más segura y universalmente aceptada.

Eduardo Strasburger (1844-1912). Lo mencionamos al estudiar el crecimiento de la membrana celular. A él se deben estudios sobre la fecundación de las fanerógamas, organización nuclear, la reproducción cariocinética y el número constante de cromosomas en cada especie (ver Cap. II). Tiene un Manual de Botánica muy difundido.

Adolfo Engler (1844-1930). Botánico de más renombre y fama de todos los tiempos. En 1892 publicó su sistema filogenético, considerado como el más perfecto y el que más se acerca a lo que pudiera ser la última palabra en materia tan compleja. Dicho sistema, modificado y perfeccionado en algunos puntos, según los nuevos conocimientos, es en la actualidad adoptado por la mayoría de los botánicos en sus tratados con tendencia a la especialización. Su obra es un monumento científico.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

DIVISION DE LOS VEGETALES

Clasificación

- **Empírica**
  - Se basa en la apariencia o utilidad de las plantas.
  - Se dividen: *útiles* y *nocivas, alimenticias, textiles* y *medicinales.*
  - Pueden también dividirse en hierbas, arbustos y árboles.
  - La clasificación alfabética es también empírica.
- **Artificial**
  - Se basa en *pocos* caracteres.
  - *Cisalpino* se basaba en el *fruto* y la *semilla.*
  - *Tournefort* se basó en la *corola.*
  - *Linneo* descubrió el sistema artificial más perfecto, tomando por base los *órganos de reproducción.*
- **Natural**
  - Se basa en el conjunto de los caracteres de la planta.
  - Agrupa los vegetales según su semejanza o parentesco.
  - *Bernardo de Jussieu* creó este sistema basándose en la *ausencia, presencia* y *número* de cotiledones.
  - Su sobrino *Antonio Lorenzo de Jussieu* lo completó haciendo intervenir la *corola.*
  - *De Candolle, Braun, Fichler, Prantl Van Tieghem* y otros lo completaron.
  - *Engler,* en 1892, estableció el sistema filogenético.

Cuadro de la división de los vegetales

- **Criptógamas**
  - Talófitas
    - Algas: Cianofíceas, Feofíceas, Clorofíceas, Rodofíceas
    - Hongos: Mixomicetas, Sifonomicetas, Basidiomicetas, Ascomicetas
  - Muscíneas: Hepáticas, Musgos
  - Criptógamas vasculares: Filicíneas, Equisetáceas, Licopodáceas
- **Fanerógamas**
  - Gimnospermas
  - Angiospermas: Monocotiledóneas, Dicotiledóneas

Escaneado con CamScanner

Caracteres

- *Criptógamas:* ausencia de flores.
- *Talófitas:* vegetales no diferenciados.
- *Briófitas:* algo diferenciadas.
- *Pteridófitas:* vasculares diferenciales.
- *Fanerógamas:* plantas con flores.
- *Gimnospermas:* fanerógamas con óvulos descubiertos. Tienen flores incompletas.
- *Angiospermas:* fanerógamas con óvulos encerrados en un ovario.
- *Monocotiledóneas:* angiospermas con un solo cotiledón.
- *Dicotiledóneas:* angiospermas con dos cotiledones.

Escaneado con CamScanner

CAPÍTULO XIX

PLANTAS SIN FLORES O CRIPTOGAMAS. — TALOFITAS

SUMARIO: Plantas sin flores: caracteres y división. — Reconocimiento y descripción somera de las talófitas: señalar sus principales caracteres y adaptación al medio en que viven, aplicaciones, reproducción, clasificación, especies principales. — Cuadro sinóptico.

CRIPTOGAMAS. — CARACTERES GENERALES

Las **talófitas*** son criptógamas sin raíces, ni tallos, ni hojas,
Las *Criptógamas* * son plantas que carecen de flores, y por lo tanto de semillas.

En general tienen una organización muy sencilla: la mayoría están constituídas por células aisladas o agrupadas, pero sin formar tejidos; en cuanto a las *vasculares* presentan vasos para la conducción de la savia.

Reproducción. — Se reproducen de diversas maneras: por *división*, por *esporulación* y por *conjugación:* iso o heterogámica. Presentan también la reproducción *alternante.*

División. — Las **criptógamas** se dividen en 3 subtipos:

Talófitas (thallos = brote) no diferenciadas: no se distinguen ni tallos, ni hojas, ni raíces. Comprenden *las algas, los hongos* y *los líquenes.*

Briófitas (bryon = musgo) algo diferenciadas: con tallos y hojas, pero sin raíces. Comprenden *los musgos.*

Pteridófitas (pteris = helecho), vegetales diferenciados: con raíces, tallos y hojas. Comprenden *los helechos.*

A. — TALOFITAS

Caracteres generales

Las **talófitas** * son criptógamas sin raíces, ni tallos, ni hojas, ni flores: carecen de tejidos y de órganos diferenciados, y están constituídas por un cuerpo primordial que desempeña las funciones de nutrición y de reproducción. Se llaman *talos*, de donde deriva el nombre de *talófitas.*

Escaneado con CamScanner

El talo presenta gran variedad de formas: en las *esquizófitas* consta generalmente de una sola célula, casi siempre microscópica; pero de ordinario está formado por varias, y tiene la forma de un *filamento* o de una lámina. Si bien hay *talos macizos* que semejan plantas con tallos y hojas, nunca existe la división del trabajo fisiológico.

Las talófitas pluricelulares están, pues, constituídas ordinariamente por *células parecidas,* capaces de desempeñar cada una todas las funciones.

Se las divide en dos clases principales, a las que se agregan los líquenes.

Algas con clorofila (autótrofos).

Hongos sin clorofila (alótrofos).

Esquizomicetas que son las bacterias y pueden figurar con los hongos.

Mixomicetas o células sin membrana, ni clorofila clasificadas también entre los hongos.

Líquenes, simbiosis de algas y hongos.

I. TALOFITAS CON CLOROFILA: ALGAS

CARACTERES GENERALES

Las *algas* son vegetales provistos de *clorofila* y por lo tanto *autótrofos* *, es decir, capaces de elaborar su propio alimento a expensas de las materias inorgánicas que encuentran en el medio en que viven.

La clorofila existe sólo en las algas verdes, pero a menudo está disimulada por otros pigmentos que comunican a las algas ciertas coloraciones características. Se ven pues algas rojas, pardas y azules.

La estructura de las algas es muy sencilla y su forma muy variada. En general consisten en un filamento simple o ramificado; sin embargo existen formas aplanadas o foliáceas, y las especies más evolucionadas se parecen, por su exterior, a vegetales *cormofitos* *, o sea con tallos y hojas.

Las algas viven en agua dulce o salada, o en un suelo húmedo; a veces se ven sobre la corteza de los árboles.

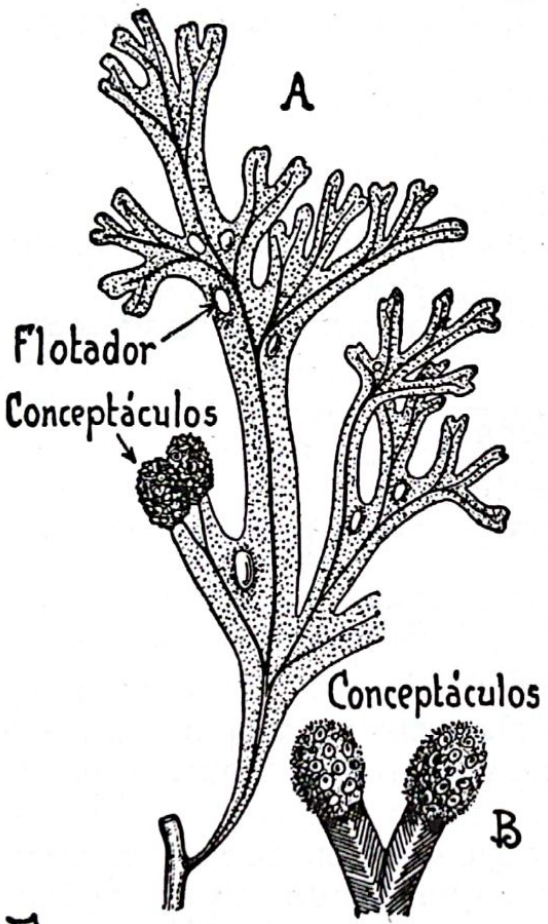
Un gran número habita en los mares, donde sus talos están ora libres y ora fijos en las rocas. Algunas se desarrollan en el fondo fangoso y otras quedan suspendidas provistas de flotadores. También abundan las especies de agua dulce.

Escaneado con CamScanner

La dimensión varía con las especies, entre algunos micrones que miden ciertas algas unicelulares y centenares de metros que tiene el Macrocystis.

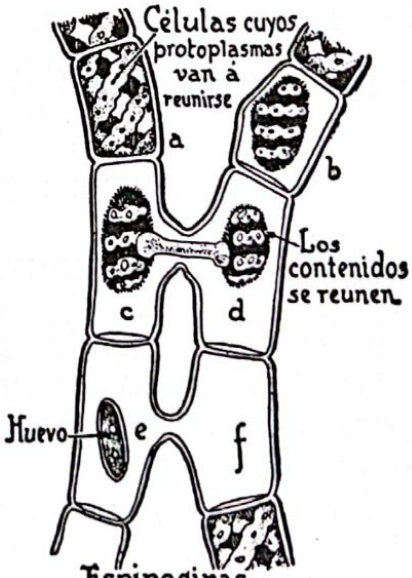
Tipo de estudio de un alga morena: el **fuco** *(fucus)* **(fig. 274).** Los fucos son plantas marinas que viven fijos sobre las rocas que emergen en la bajamar. Abundan en ciertas costas del mar Caribe.

Un fuco consta de un pie sólido, en forma de disco, que se fija sobre la roca; de él se desprenden cintas ramificadas aterciopeladas, morenas o amarillentas y translúcidas. Una nervadura central las recorre en toda su longitud; a trechos pre-



Fragmento de Fucus vesiculoso

Fig. 274



Espirogiras
(Durante la conjugación)

Fig. 275. — Espirogira.

sentan vejigas que estallan cuando se oprimen con los dedos: son flotadores llenos de aire.

Aparato vegetativo: un talo acintado.

El fuco se alimenta absorbiendo materias por toda su superficie a expensas del agua que lo baña: merced a la clorofila (disfrazada bajo el pigmento moreno) asimila el carbono del gas carbónico disuelto en el agua. Ningún alimento le suministra el soporte en que va fijada.

Por su parte vegetativa no puede distinguirse *raíz,* ni *tallo,*

Escaneado con CamScanner

ni *hojas;* en su estructura interior no se encuentran vasos conductores.

Tipo de estudio de un alga verde: la **espirogira** *(Spirogyra)* (fig. 275).

La espirogira forma a veces una capa brillante de verde intenso en la superficie de las aguas estancadas. Al tacto se siente viscosa y gelatinosa. Al observarla atentamente con microscopio, nos damos cuenta de que está constituída por filamentos orillantes que flotan en el agua. En día de sol notaremos además que forma numerosas burbujas: al recoger ese gas podremos comprobar que es oxígeno, desprendido de la planta por la fotosíntesis. La clorofila no se encuentra en forma granulada en cada célula, sino que constituye una cinta envuelta en espiral.

Aplicaciones de las algas

Aun cuando las algas sean tan variadas y numerosas, son contadas las que tienen aplicación en la industria, en la medicina o en la alimentación.

Se pueden mencionar: las *diatomeas,* de valvas silíceas, que forman el *trípoli* o *polvo de diatomea* que se utiliza para pulir metales. Utilízase con nitroglicerina en la fabricación de la dinamita.

Algunas algas pardas como el *fuco* y el *sargazo,* se emplean como abono. También se extraen de sus cenizas el bromo y el yodo.

Ciertas variedades son nutritivas y se emplean para la alimentación en algunos países septentrionales: Islandia, Escocia, Noruega; como también en China y Japón, y entre los esquimales.

De otras se extraen productos medicinales, como el *carragaen,* el *agar-agar,* etc.

A pesar de esa escasez de aplicaciones de las algas, es enorme su importancia. Y si no, recuérdese que la vida de los animales depende directa o indirectamente de los vegetales; y como las algas constituyen la parte principal de la vegetación acuática, especialmente en los océanos, ellas serán la fuente alimenticia más importante de la fauna acuática. Por ejemplo, en alta mar la base de la alimentación está constituída por las *diatomeas,* que existen en número extraordinario en las capas superficiales; de ellas se nutren los animalitos marinos que servirán de alimento a otros mayores, y así sucesivamente. Las diatomeas

Escaneado con CamScanner

muertas se van al fondo y mantienen la vida en los mismos abismos.

Además las algas, por su asimilación clorofílica, dejan en libertad gran cantidad de oxígeno que se disuelve en el agua y facilita la respiración de los seres acuáticos.

Aun más, como lo prueba un sencillo experimento: si en una vasija con agua y materias animales en putrefacción, se colocan algas, poco a poco se aclara el agua y desaparece el mal olor. Así también las algas *impiden* la corrupción de las aguas. Descomponen muchas substancias animales: cadáveres, excrementos, etc. Por fin, *mantienen* la vida de muchos animales marinos.

REPRODUCCION DE LAS ALGAS

1. — Reproducción asexual.

a) La reproducción de las algas por *división,* tiene lugar en algunas *cianofíceas* y en otras algas unicelulares. A veces las nuevas células permanecen unidas y forman colonias en forma de racimos.

Tipo de estudio: la **conferva** *(Conferva bombycina).*

b) Por *esporulación.* — Como tipo podemos elegir la **conferva***, alga filamentosa de agua dulce que se produce sólo por esporas (fig. 276). En ciertas células el protoplasma divide su contenido en pequeñas masas o *esporas,* provistas de dos pestañas vibrátiles, con las cuales pueden moverse en el agua; por eso se las llama *zoosporas* *. Las *zoosporas* salen por un orificio de la membrana celular y nadan algún tiempo; luego reabsorben las pestañas, se fijan en el fondo y germinan, produciendo nuevos filamentos.

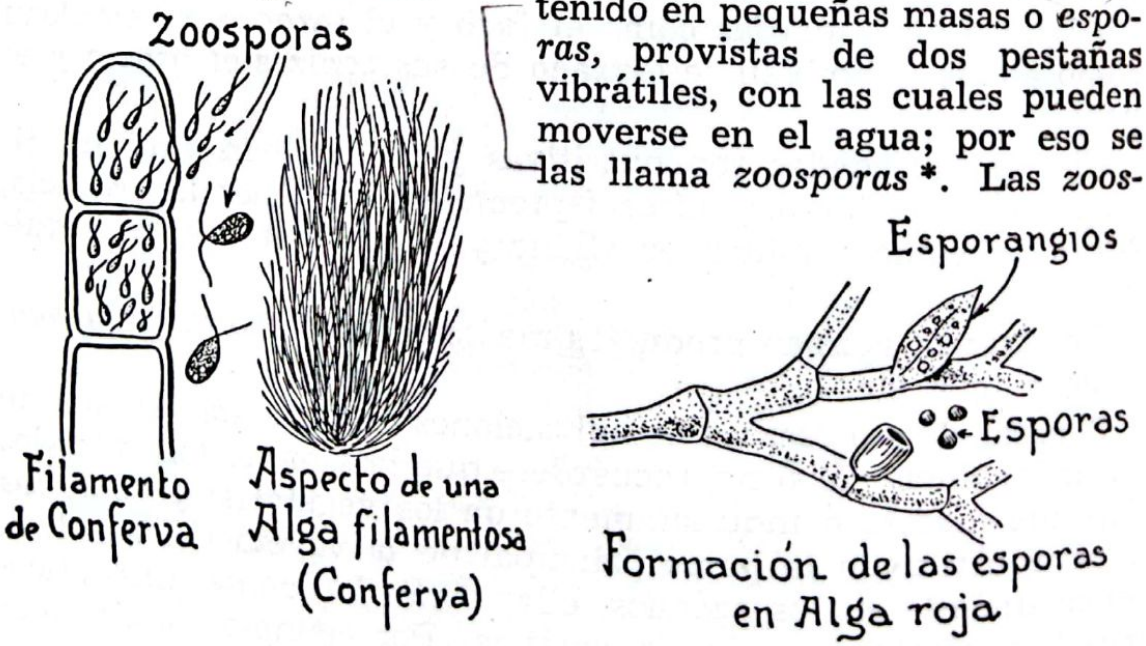


Fig. 276

Algunas algas rojas se reproducen por esporas sin flagelos. Presentan pequeños *esporangios* que contienen cuatro esporas cada uno (fig. 276). Cuando el esporangio está maduro, se abre y las esporas libres se van al fondo donde germinan algún tiempo después.

En ambos casos, como las esporas se forman dentro de una célula, se trata de una *formación endógena* * y las esporas se llaman *endosporas.*

2. — Conjugación.

a) Por *conjugación isogámica* *, es decir, reunión de dos células semejantes.

Tipo de estudio: la **espirogira,** alga filamentosa de color verde que abunda en los estanques, lagunas, etc., formando grandes manchas verdosas.

Durante el verano u otoño se puede observar, entre dos filamentos paralelos y próximos, que las células colocadas frente a frente emiten pequeñas protuberancias que se alargan hasta ponerse en contacto (fig. 275); luego se absorben las membranas de separación y queda formado un tubo por el cual el contenido de una célula va a mezclarse con el protoplasma de la otra, formando así la *célula huevo* o *cigospora* *, que se rodea inmediatamente por una membrana. Al quedar libre por la rotura de la membrana del filamento, la cigospora se va al fondo, donde pasa el invierno, y germina durante la primavera siguiente.

Por más que las dos células que se conjugan no presentan diferenciación alguna, se llama célula masculina a la que vacía su contenido en la otra.

b) Por *conjugación heterogámica,* o sea por la fusión de elementos sexuales distintos que dan origen a un huevo propiamente dicho.

Tipo de estudio: el **Fuco** (fig. 274).

Alga parda de aspecto ramificado y que vive fijo en las rocas de las costas oceánicas.

En la extremidad de algunos filamentos presenta ciertas protuberancias provistas de numerosos orificios. Cada uno comunica con una cavidad o *conceptáculo* que puede ser masculino o femenino, según las ramas o talos (fig. 277).

Biblioteca "Nuestra Señora de la Paz"

Escaneado con CamScanner

Los *conceptáculos masculinos* contienen cierto número de anteridios llenos de *anterozoides* o microgametas provistas de pestañas vibrátiles.

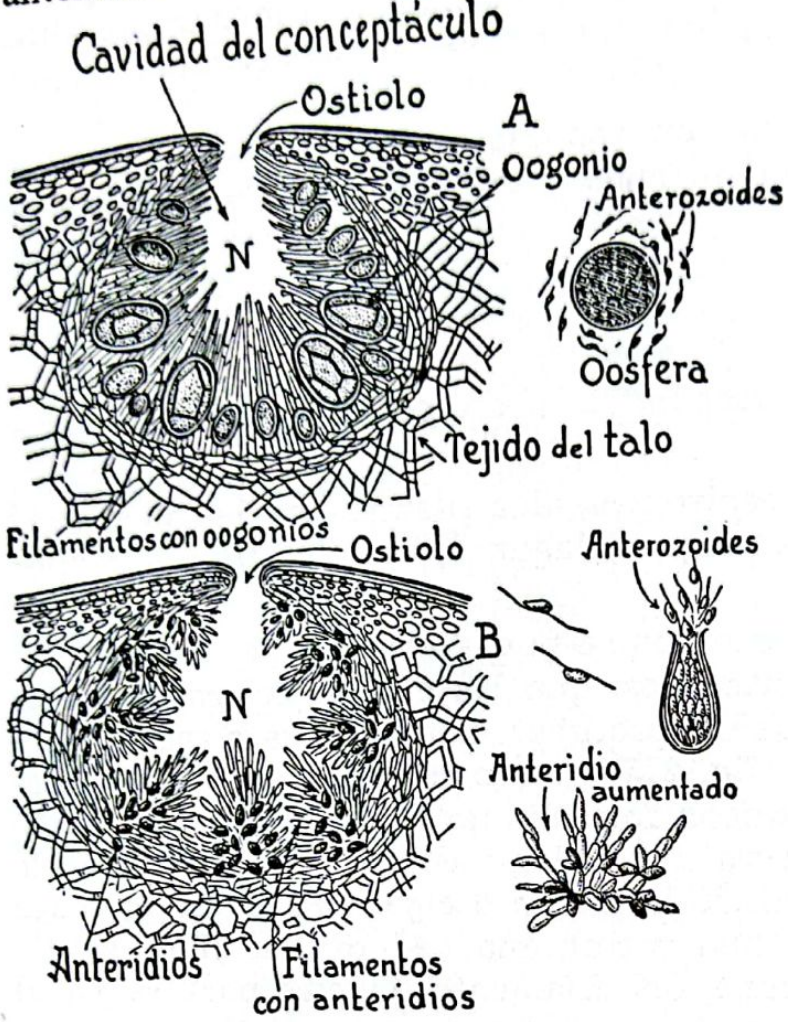


Fig. 277. — A. Corte longitudinal de un conceptáculo femenino. B. Corte de un conceptáculo masculino.

Los *conceptáculos femeninos* contienen los *oogonios* *, donde se forman las *oosferas*./Al madurar los conceptáculos, los elementos sexuales son puestos en libertad, y como los anterozoides son movibles, van a fusionarse con la oosfera, formando el huevo o cigota que dará origen a un nuevo **Fuco.**

DIVISION DE LAS ALGAS

Las algas se dividen en: *Cianofíceas*, *Diatomeas*; algas verdes: *Conjugadas*, *Clorofíceas* y *Caráceas*; *Feofíceas* y *Rodofíceas.*

a) — Cianofíceas o Algas azuladas

Son algas pequeñas que se reproducen por división o esporulación. Se llaman también esquizofíceas *(Schizein = hendir)* porque de ordinario para reproducirse se hienden transversalmente.

Viven sobre el fango de los pantanos o recubriendo los suelos húmedos donde forman manchas verdeazuladas.

Principales especies.

Las Oscilarias; son algas pequeñas de color azul verdoso; abundan en las fuentes calientes, sobre todo en las sulfurosas

El Nostoc (Nostoc verrucosum). — Está formado opr filamentos ondulados envueltos en una vaina gelatinosa. Se encuentra en los prados, o cubriendo los caminos sombreados de los jardines, donde forma masas gelatinosas, especialmente después de las lluvias.

b) — Diatomeas o Bacilarias

Caracteres.

Las **Diatomeas** son algas unicelulares, a menudo microscópicas, que presentan formas muy variadas y graciosas de bastoncitos de cuña o de elipse. A veces constituyen colonias que semejan cadenitas, estrellas o discos...

Diatomea
(Pinnularia viridis)
Fig. 278

Presentan una membrana formada por dos *valvas silíceas* que se enchufan como una tapadera en su caja. La sílice forma dibujos y relieves.

Vive en agua dulce o salada, y a veces en tierra húmeda.

En el mar se hallan en cantidades enormes en las capas superficiales, siendo, directa o indirectamente, la base de la alimentación de los animales marinos.

Presentan un pigmento pardo (ficofeína) que les comunica su coloración característica. Se reproducen por división o por conjugación.

Especies principales.

La Pinnularia viridis (fig. 278); **la Bacilaria; la Pleurosigma. que vive en mares y pantanos salados.**

c) — Algas verdes

Son aquéllas en que la clorofila no se halla mezclada con otros pigmentos. Su color es pues, francamente verde.

Comprende las *conjugadas, clorofíceas* y *caráceas.*

1º — Conjugadas

Caracteres.

Son algas unicelulares o pluricelulares, filamentosas y no ramificadas.

Escaneado con CamScanner

Se reproducen por conjugación isogámica. Las dos células iguales al fusionarse forman la célula huevo llamada cigospora.

Especie principal.

La **espirogira** (fig. 275) es un alga que, en los meses calurosos, forma grandes manchas verdes en las aguas dulces, sobre todo en aguas estancadas. Se compone de filamentos constituídos por células cilíndricas provistas de abundante clorofila.

Se desarrollan en fajas espiraladas. De ahí su nombre.

2º — Clorofíceas * (alga verdes propias)

Caracteres.

El talo es filamentoso, uni o pluricelular y a menudo ramificado.

Por lo general son acuáticas.

Se reproducen asexualmente por *zoosporas*. Muchas se reproducen también sexualmente.

Especies principales.

Vaucheria sessilis (fig. 279). — Es una pequeña alga filamentosa que forma una especie de césped en los suelos húmedos o en el fondo fangoso en las aguas estancadas.

Tiene una reproducción asexual en forma de renovación celular. Se reproduce también sexualmente.

La **Caulerpa prolífera** (fig. 280) es un alga filamentosa cuya base se parece a un rizoma. Se reproduce de un modo análogo a las confervas.

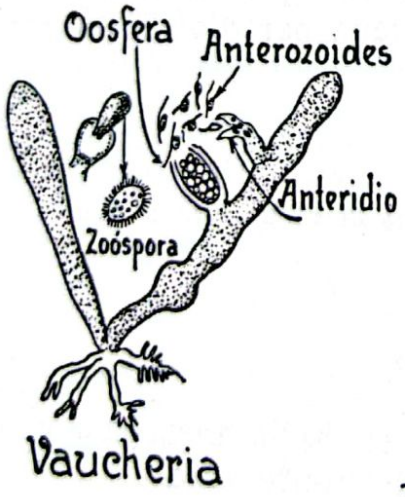


Fig. 279

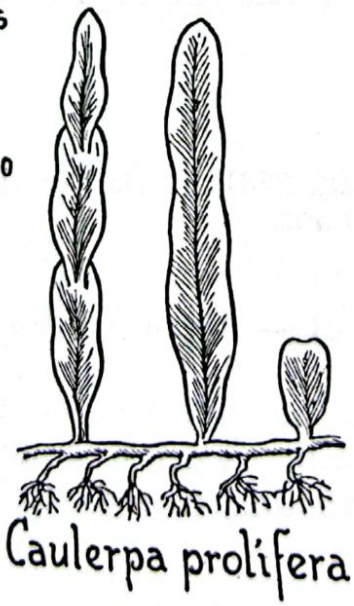


Fig. 280

Clorofíceas.

3º — Caráceas

Caracteres.

Las células agrupadas forman un talo que asemeja una planta con raíces, tallos y hojas.

Las falsas hojas se disponen en verticilos.

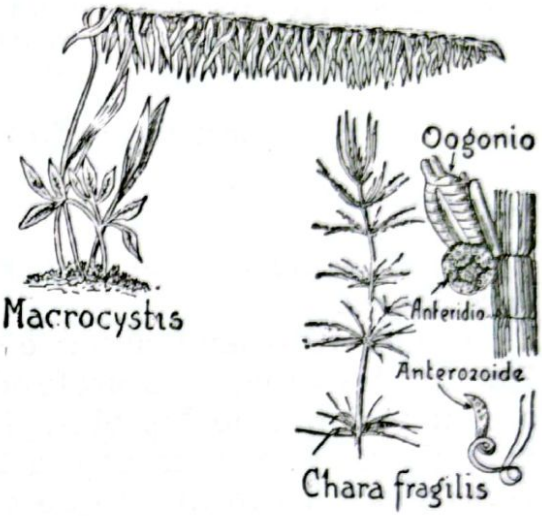
Los órganos sexuales (anteridos y oogonios), se desarrollan en las axilas de los verticilos. Pueden ser monoicas o dioicas.

Escaneado con CamScanner

Especies principales.

La **Chara** (*Chara fragilis*, fig. 281) tiene un talo ramificado en verticilos. Puede alcanzar hasta un metro de largo. Se incrusta de sales calcáreas, pero es sumamente frágil.

Forma especies de prados en lagunas y charcos.



La Nitelia (*Nitelia bonaerensis*), ca en que se puede estudiar fácilse encuentra con frecuencia en lagunas y charcos de Buenos Aires, al principio de la primavera, épomente los órganos reproductores

d) — Feofíceas * o Algas pardas

Caracteres.

Son algas marinas provistas de un pigmento pardo. El talo es de dimensiones variables, pero en general su tamaño sobrepasa al de las algas de agua dulce. Viven principalmente en las costas rocosas. La especies gigantes como el sargazo y el macrocystis (fig. 281), forman extensos prados flotantes que se mueven a impulso de la marea y al embate de las olas. Cuando son arrojadas a la costa se las utiliza como abono o bien para extraer el yodo y el bromo.

La zona de vegetación no suele pasar de los 50 metros de profundidad.

Se reproducen por zoosporas o por huevos.

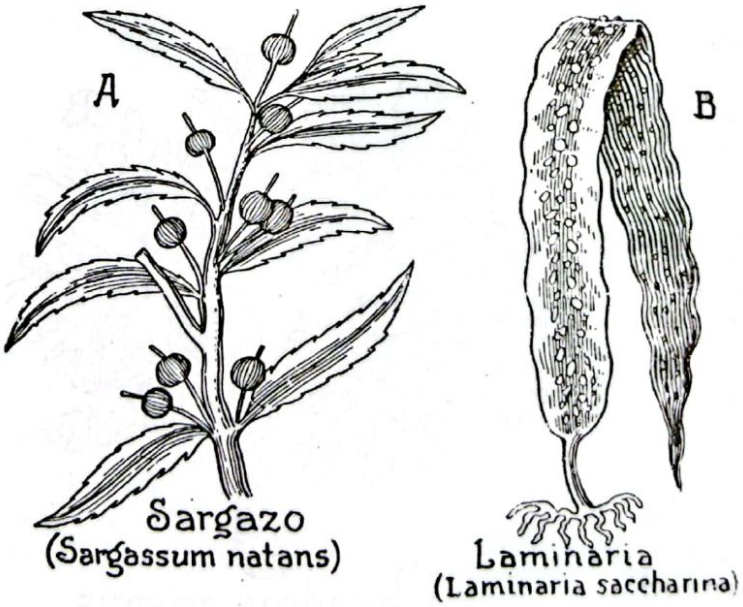


Fig. 282 — Feofíceas.

Especies principales.

El Fuco (fig. 274) tiene un talo de aspecto ramificado que lleva vesículas llenas de gas. Se reproduce sexualmente. Sirve para extraer el yodo.

Los Sargazos (fig. 282 A) son algas de grandes dimensiones; sus vejigas flotadoras parecen bayas pediceladas, por lo cual se les llama **uvas del mar.**

Escaneado con CamScanner

En el Atlántico ocupan extensas superficies, denominadas por los navegantes **mar de Sargazo.**

Contienen soda, bromo y yodo.

Las **Laminarias** (fig. 282 B) se fijan en las rocas y dejan flotar una especie de hoja laminar. La *Laminaria saccharina* es comestible.

El **Macrocystis** (fig. 281) es un alga gigantesca del hemisferio austral; puede medir hasta 300 metros de largo.

c) — Rodofíceas *, Florídeas o Algas rojas

Caracteres.

Son algas marinas de color rojo, a veces violáceo, debido a la *ficoeritrina.*

El talo puede ser laminar o filamentoso, simple o ramificado. Habitan las capas más profundas del agua, donde no sufren la acción violenta de las olas. Presentan un aspecto delicado, a menudo semejan musgos o arbolitos y forman verdaderas praderas sobre las rocas en que viven.

Las esporas carecen de flagelos.

Especies principales.

El **Chondrus** *(Chondrus crispus,* fig. 283 B); el pedículo lleva una

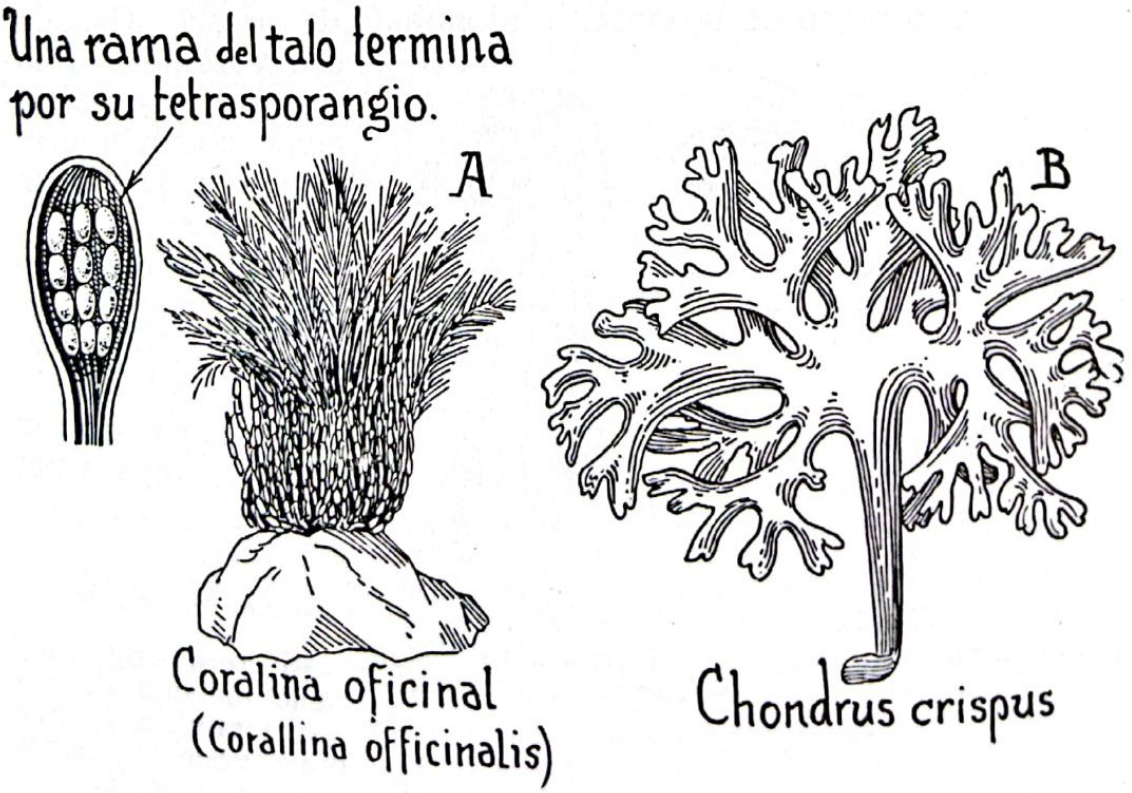


Fig. 283. — Algas rojas.

fronda encrespada de 5 a 8 cm. Desecada y sumergida en agua hirviendo da un mucílago empleado en medicina (carragaen).

Escaneado con CamScanner

La **Coralina** (*Corallina officinalis*, fig. 283 A). Presenta una base semiesférica adherida a las rocas: de ella parten filamentos arqueados que constituyen como las nervaduras principales de las cuales salen ramificaciones menores que forman una verdadera red.

Se incrusta de carbonato de calcio y se parece mucho a un coral.

II. TALOFITAS SIN CLOROFILA: HONGOS

CARACTERES GENERALES

Los hongos son talófitas desprovistas de clorofila, y, por consiguiente, incapaces de elaborar las substancias orgánicas necesarias a su nutrición. Cuando viven y se desarrollan sobre materias orgánicas muertas se llaman *hongos saprofitos*. Se llaman *parásitos* cuando se desarrollan en los vegetales o en animales vivos.

Careciendo de clorofila no necesitan de la luz para crecer y pueden desarrollarse y reproducirse en la más completa obscuridad *(trufas)*. Para el cultivo de hongos se prefieren los sótanos, cavernas húmedas y lugares análogos.

El *talo* es muy variado; puede ser uni o pluricelular; en este caso ordinariamente está constituído por filamentos llamados *hifas*. Estas al ramificarse y entrecruzarse forman el *micelio nutritivo*, encargado de la alimentación Este puede vivir en el interior del suelo sobre la superficie del medio nutritivo. El micelio origina un aparato reproductor situado casi siempre fuera del medio nutritivo.

Todos los hongos se reproducen por *esporas*, pero algunos también se reproducen por huevos en determinadas circunstancias.

Tipo de estudio: el **agárico** *(agaricus)* (fig. 286).

Aspecto general. — El *agárico* o flor de tierra, es un hongo muy conocido. Brota espontáneamente en las praderas. La porción visible consta de un soporte cilíndrico, el *pedicelo*, y de una expansión blanca en forma de paraguas, el *sombrerete*.

Si lo sacamos con la tierra que lo rodea, observaremos en el pie un enmarañado tejido de filamentos blancos, apretados y muy ramificados: esa porción subterránea constituye el talo filamentoso llamado *micelio*.

El *pedicelo* y el *sombrerete*, que se desarrollan sobre el *micelio* no tardan en marchitarse y desaparecen. pero el micelio permanece.

El micelio forma el aparato vegetativo del agárico El pedicelo y el sombrerete constituyen el aparato reproductor.

Escaneado con CamScanner

¿Cómo vive el agárico? (fig. 286). — El *agárico* es blanco y carece de clorofila. Esa falta de clorofila acarrea varias consecuencias.

a) Sin clorofila el hongo no puede asimilarse el carbono ni fabricar almidón, alimentos necesarios a toda planta, por eso el agárico se desarrolla sobre terrenos ricos en materias orgánicas *(estercoleros)*. Se dice que es planta *saprófita.*

b) Careciendo de clorofila, la luz no ayuda a su desarrollo, crece a la sombra de los árboles y en galerías oscuras.

c) Ya que saca todo su alimento del suelo, lo absorbe en mayor cantidad cuando la tierra se halla bien humedecida. Por eso brotan los hongos después de fuertes aguaceros.

¿Cómo se desarrolla el hongo? — Observamos el proceso de su desarrollo. Sobre materia orgánica bien húmeda el micelio se desarrolla con rapidez. Los filamentos se entrecruzan y forman como tuberculitos que no tardan en asomar a flor de tierra, bajo forma de bolitas blancas.

Dentro de una envoltura delgada, la *volva,* se va alargando el pedicelo, mientras el extremo superior engruesa en forma de cabeza. Sigue alargándose el pedicelo, desgarra la volva y desaparece. El sombrerete que se va diferenciando lleva en su parte inferior un velo membranoso blanco. Al abrirse el sombrerete rasga el velo y deja un *anillo* en la parte superior del pedicelo. Todas estas transformaciones requieren apenas dos o tres días.

Debajo del sombrerete se notan laminillas de color rosado, a manera de radios. En este momento el hongo queda constituído; es un hongo adulto.

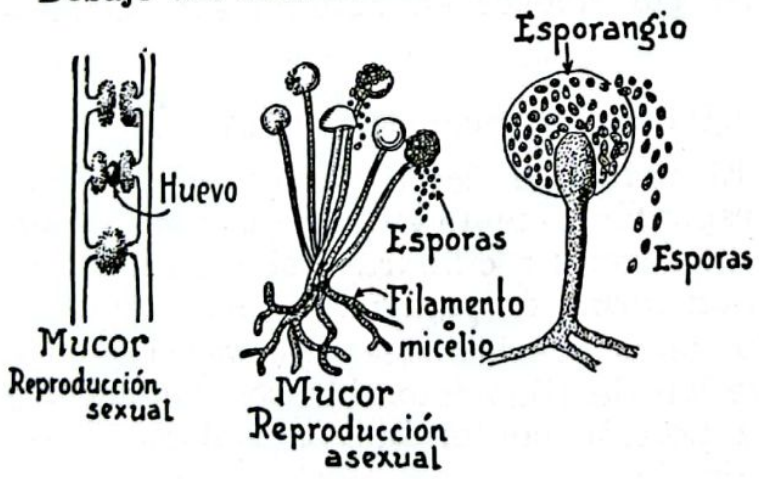


Fig. 284

Hongos microscópicos. — El moho del pan *(Mucor mucedo)*

¿Qué es el moho blanco? — Una rebanada de pan impregnada de agua y colocada bajo campana de vidrio en sitio abrigado o caliente, no tarda en cubrirse de pelusilla blanca, sedosa, llamada moho. Esa pelusilla es el talo o micelio de un hongo, el *múcor* o *moho blanco* (fig. 284).

Escaneado con CamScanner

Con ayuda de lente nos cercioraremos de qua va formado de filamentos blancos y ramificados. Algunos de ellos se extienden sobre la superficie del pan en donde forman un denso velo, mientras que otros penetran en el interior. El talo, falto de clorofila, toma su alimento de la materia orgánica que constituye el pan.

Aplicaciones y cultivo de los hongos

Se puede decir que entre nosotros no existe el cultivo del hongo. Sólo se recoge el que crece espontáneamente en los campos. Pero no sucede lo mismo en algunos países europeos, como Francia, Alemania y Austria, donde los hongos son objeto de un cultivo intenso y productivo, cosechándose anualmente por valor de varios millones de pesos.

Como el hongo carece de clorofila, no necesita luz; pero, en cambio, exige bastante humedad. Para su cultivo se aprovechan los sótanos y las cavernas húmedas.

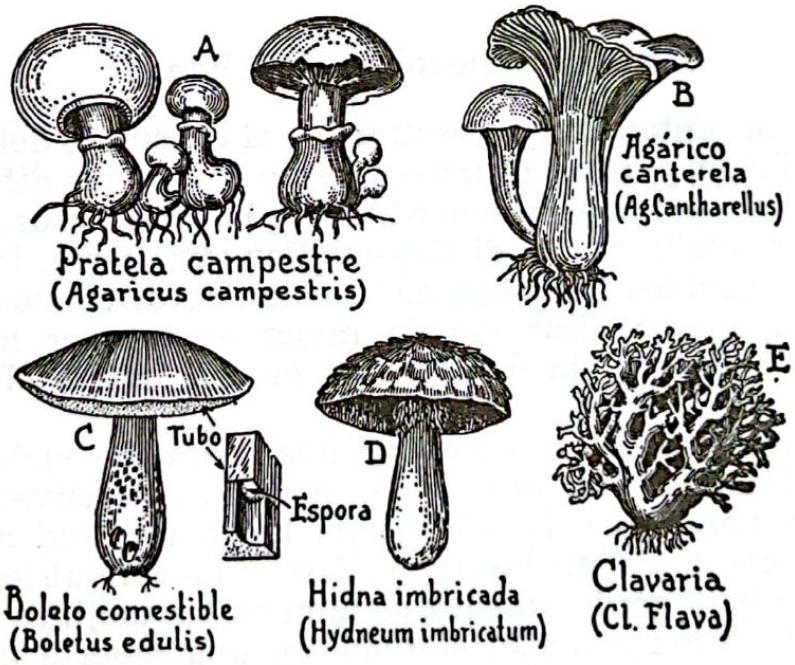


Fig. 285. — Hongos comestibles.

La principal dificultad estriba en hacer germinar las esporas para obtener micelios bien desarrollados. Para remediarla se venden en las "semillerías" *tabletas* de "blanco de hongos". En los locales adecuados se preparan los lechos, de estiércol de caballo previamente fermentado, hasta alcanzar un espesor de 30 a 40 cm.

Escaneado con CamScanner

Para la siembra del *blanco de hongos* se puede proceder de dos modos: 1º, se desmenuza la tableta y se desparrama uniformemente sobre el lecho, recubriéndolo luego con una capa de estiércol; 2º, se divide la tableta en pequeños trozos de 2 ó 4 cm. y se plantan en hileras a una profundidad de 4 a 5 cm. El agujero se hace con una estaca y una vez terminada la plantación se llenan los huecos con la misma substancia del lecho.

Con una buena temperatura de 16° a 21° en dos o tres semanas, los filamentos del micelio se extienden por toda la superficie del lecho. Entonces se recubre con una capa de tierra arenosa y húmeda de unos 2 cm.

Antes de dos meses empiezan a desarrollarse los hongos. La cosecha puede durar unos tres meses, recogiéndola día por medio. La duración depende de la temperatura y de la calidad del lecho.

Debe mantenerse en la honguera un ambiente húmedo, ventilación suave moderada, y una temperatura constante, si es posible, unos 14°, que es la mejor para la buena calidad del producto.

Envenenamiento por los hongos

Cuando se juntan hongos destinados al consumo, debe tenerse mucho cuidado, pues no siempre existen caracteres diferenciales notables entre los hongos comestibles y los venenosos. Sólo una persona especializada los distingue. Por otra parte, los mismos hongos comestibles producen envenenamientos cuando se inicia su descomposición. Por eso, lo mejor es recoger los hongos jóvenes y comerlos sin dejar pasar mucho tiempo después de su recolección.

Los hongos venenosos producen una irritación violenta en el aparato digestivo. Los principales *síntomas* del envenenamiento son: la opresión o la sofocación, luego una sed ardiente y vómitos violentos, seguidos de vértigos y de convulsiones. Luego el pulso baja gradualmente, se hunden las mejillas y el cuerpo toma un tinte azulado; síntoma de una muerte próxima.

Antídoto: medicamentos eméticos, leche o agua acidulada con ácido acético.

Enfermedades producidas por los hongos en los cultivos y en el hombre

Como los hongos carecen de clorofila, muchos de ellos son *parásitos* y perjudican enormemente a los cultivos. Los más

Escaneado con CamScanner

nocivos son las *royas* y los *carbones*, algunos *ascomicetas* y los *ficomicetas*.

Igualmente son numerosas las enfermedades producidas por los hongos en la especie humana. Reciben el nombre genérico de *micosis*. Algunas son externas como las *tiñas*, y otras internas, como la *broncomicosis* y la *neumomicosis*, la *mucoromicosis* y *aspergilosis*, producidas las dos últimas por el moho y el aspergilo, respectivamente; también son comunes el *muguete* y la *actinomicosis*.

La enfermedad se contrae en general por la acción de las esporas o por el contacto con individuos infectados o con objetos contaminados, como pasa con la tiña. Causan supuraciones. granulaciones y abscesos. Algunas internas, son graves y de difícil curación, por las intoxicaciones que provocan; tal sucede con la aspergilosis.

Casi todos los hongos que provocan enfermedades en la especie humana pertenecen a los *ascomicetas* y *oomicetas*. En cuanto a las *bacterias* también consideradas como hongos, son agentes de casi todas las enfermedades infecciosas.

Nutrición de la planta sin clorofila

La planta que tiene clorofila, pudiendo efectuar la asimilación del carbono, no necesita más que la luz y CO_2 (Anhidrido carbónico); en tanto que los vegetales desprovistos de ese pigmento, deben vivir bajo formas especiales para poder obtener el carbono orgánico necesario para su propia sustancia.

Desde este punto de vista los vegetales pueden ser: *saprófitos*, *parásitos* o *simbiotas*, y bajo cualquiera de esos estados, lo único que los diferencia de los vegetales verdes es que buscan el alimento carbonado ya preparado, por ser incapaces de elaborarlo como lo hacen las plantas verdes.

Los *vegetales saprófitos* son los que se desarrollan en las sustancias orgánicas en descomposición o que son suceptibles de descomponerlas. Casi todos los *vegetales saprófitos* se encuentran entre los *hongos* así como en muchas *bacteriáceas*.

Del *saprofitismo* se pasa fácilmente al *parasitismo*. El vegetal *saprófito* vive sobre sustancias orgánicas muertas, vegetales o animales y el *parásito* vive sobre la materia organica aun animada.

Entre el *parasitismo* y la *simbiosis* hay una diferencia de grado: el parásito es nocivo al huésped, los simbiotas se completan, cambian entre sí servicios mutuos. Se dice que hay *simbiosis* cuando dos o más vegetales, raras veces un vegetal y un animal,

Escaneado con CamScanner

viven juntos; llevan vidas *paralelas* y debido a que cada uno de ellos presta al compañero un servicio que éste devuelve bajo otra forma.

Ejemplo de simbiosis. — Los *líquenes*, vegetales formados por la asociación de un *alga* y de un *hongo*. El alga suministra al hongo gran parte de su alimentación, dándole los productos de su asimilación clorofiliana, y el hongo presta abrigo al alga y le suministra parte del CO_2 que aquélla necesita para que su clorofila elabore.

REPRODUCION DE LOS HONGOS

1. — Reproducción asexual.

Debajo del sombrerete del agárico se observan laminillas rosadas que no tardan en tornarse parduzcas, luego ennegrecen a causa de las esporas que se desarrollan en sus dos caras.

Si introducimos el pedicelo del hongo en un rodete de cartulina y colocamos el hongo sobre un frasco de agua de manera

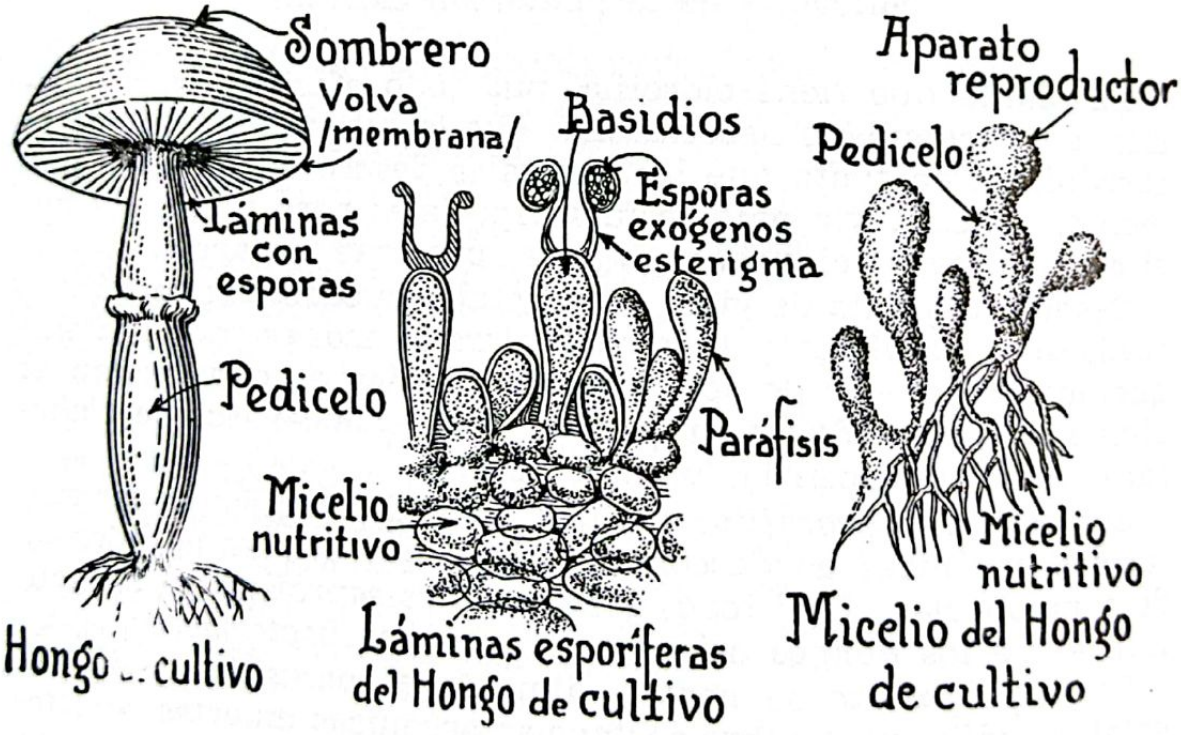


Fig. 286. — Aparato reproductor de un hongo.

que el pie toque el líquido, veremos al cabo de 24 horas dibujadas sobre la cartulina unas líneas en forma de radios de circunferencia; cada radio corresponde a una laminilla y se forma por una multitud de *esporas* desprendidas de la lámina.

Escaneado con CamScanner

El agárico adulto produce esporas.

Las esporas que caen en terreno húmedo germinan.

Cada espora da nuevos filamentos o *micelio* que se desarrollan rápidamente; se ramifican. Se aglutinan en cordones cada vez más voluminosos y constituyen un nuevo talo que dará nacimiento en otros hongos. El ciclo evolutivo del hongo es pues, el siguiente:

Espora → micelio o talo → sombrerte esporífero → espora

como se ve la reproducción es sencilla, en ella no intervienen órganos masculinos ni femeninos, es una *reproducción asexual.*

Otros ejemplos de reproducción asexual

El Moho blanco *(Mucor mucedo,* fig. 284) tiene un talo formado por una célula muy ramificada. Cuando se encuentra en condiciones favorables, emite numerosos filamentos que se elevan sobre el medio en que viven. Cada filamento termina por un abultamiento o esporangio cuyo protoplasma se divide en pequeñas masas y constituye las *esporas* (endosporas). A la madurez el esporangio se rompe y las esporas libres germinan, originando nuevos talos.

El Cistopo de la berza (fig. 288), en condiciones favorables, emite ciertos filamentos, cuyo extremo se divide por brotaciones sucesivas y produce esporas, que se desprenden y originan nuevos hongos.

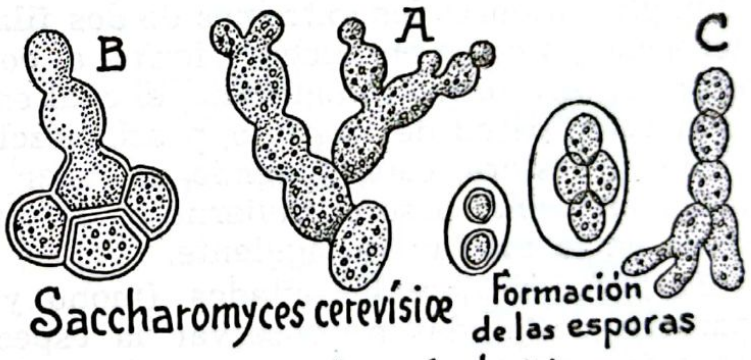


Fig. 287. — Levaduras.

Las levaduras se reproducen por simple *brotación,* como pasa en la levadura de cerveza (fig. 287).

2. — Reproducción sexual.

Puede ser isogámica o heterogámica.

a) *Isogámica.* — Tipo el **Moho** o **Mucor** (fig. 284).

En el cual tiene lugar cuando las condiciones del medio ambiente son desfavorables. En ese caso dos filamentos vecinos

Escaneado con CamScanner

emiten prolongaciones que, al ponerse en contacto, mezclan su contenido y forman un *huevo*, que se rodea de una membrana y entra en estado de vida latente para germinar cuando mejoren las condiciones.

b) *Heterogámica.* — Tipo el **Cistopo de la berza,** ya citado (figura 286).

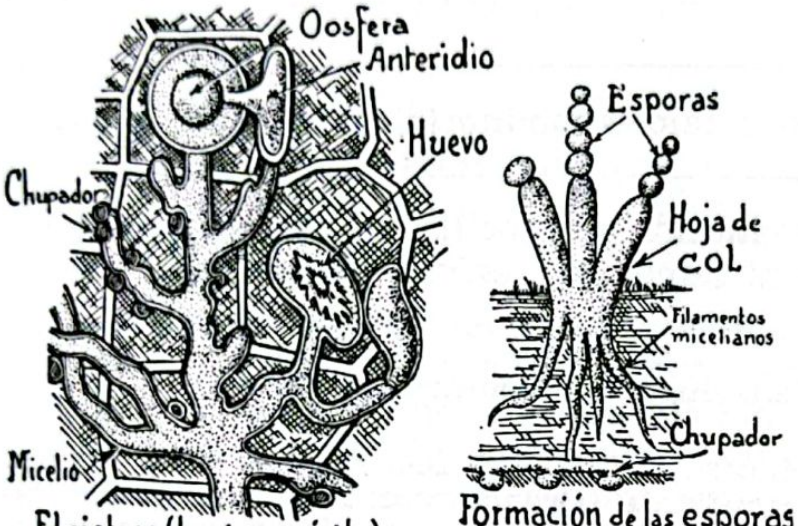


Fig. 288

El Cistopo es parásito de la berza o col, en cuyas hojas desarrolla sus micelios. Si las condiciones son favorables se reproduce por esporas, según se dijo; pero cuando se tornan desfavorables, si se empiezan a secar las hojas, por ejemplo, entonces los extremos de dos filamentos vecinos se diferencian: uno se ensancha y forma el *oogonio* que contiene la *oosfera;* otro forma el *anteridio,* el cual emite un filamento que perfora la pared del oogonio, y así mezcla su protoplasma con el de la oosfera, constituyendo un *huevo* que se envuelve en una membrana; pasa el invierno en la misma hoja seca y germina en la primavera siguiente.

En los dos ejemplos citados (moho y cistopo) los *huevos* parecen destinados a conservar la especie, mientras que las *esporas* sirven para su propagación o diseminación.

El **mildiu** de la vid se reproduce sexualmente de un modo análogo al cistopo.

División de los hongos

Clasificación. — Algunos autores dividen los hongos en varias subclases: *eumicetas* u hongos propiamente dichos, *esquizomicetas* (bacterias) y *mixomicetas.*

Tanto las esquizomicetas como las mixomicetas, *presentan algunas diferencias* con los hongos, con los cuales tienen de común la falta de clorofila.

Escaneado con CamScanner

1. — EUMICETAS

(u hongos propiamente dichos)

División de los hongos propiamente dichos. — Comprenden los órdenes siguientes: *Basidiomicetas, Ascomicetas, Ficomicetas, Royas* y *Carbones.*

a) BASIDIOMICETAS

Las *basidiomicetas* comprenden la mayoría de las especies llamadas vulgarmente *hongos,* y que crecen en los terrenos ricos en substancias orgánicas en descomposición.

Se caracterizan por la formación exógena de las esporas, en laminillas colocadas debajo del sombrerillo. Casi todas presentan el *himenio* *, es decir, un conjunto de células mazudas, la mitad de las cuales, llamadas *basidios* *, sostienen las esporas.

A las basidiomicetas pertenecen la mayoría de los hongos comestibles; pero abundan también entre ellos los venenosos.

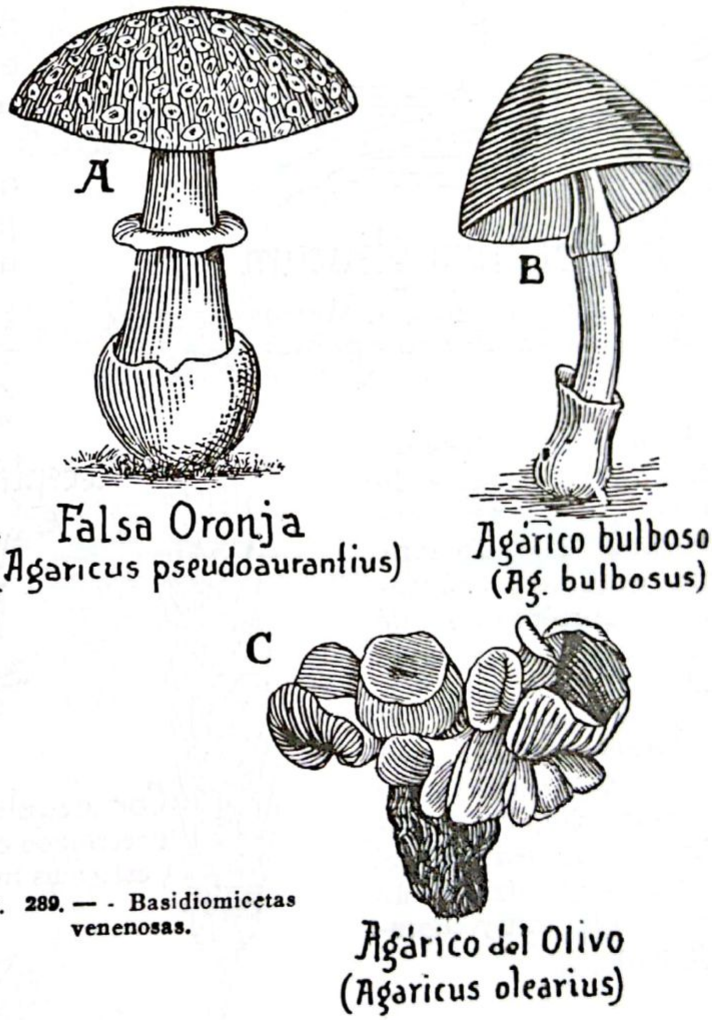


Fig. 289. — Basidiomicetas venenosas.

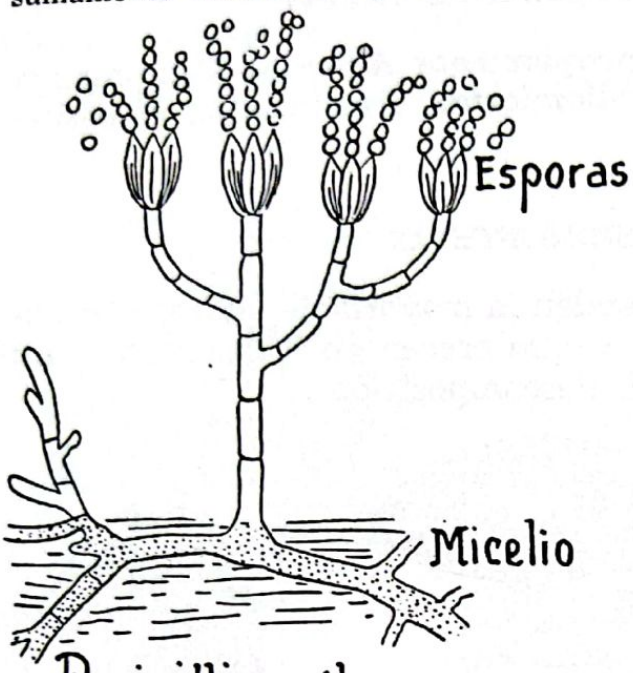
Especies principales.

a) Especies comestibles (fig. 285 y lám. VIII): 1°, el **Agárico rojo** llamado también oronja roja, que es excelente; 2°, la **Pratela** o **Agárico** de los campos (A), que es uno de los hongos más comunes en los prados; 3°, el **Agárico cantarela** (B); 4°, el **Boleto comestible** (C); 5°, la **Clavaria amarilla** (E); 6°, la **Hidna** o **Agárico imbricado** (D), el **Agárico oronja,** una de las mejores especies comestibles; 7°, el **Licoperdón gigante,** de forma globulosa y gran tamaño, sólo es comestible cuando joven.

Escaneado con CamScanner

b) VENENOSAS (fig. 289).

1º La **Falsa Oronja** o **Amanita muscaria** (A) de forma elegante; es sumamente venenosa; 2º, el **Agárico bulboso** (B); 3º, el **Agárico del olivo** (C), de color rojizo y laminillas doradas, es fosforescente; 4º, el **Boleto tuberoso**, etc.



Penicillium glaucum
desarollado sobre materias orgánicas en via de descomposición.-

Fig. 290

Penicillium glaucum (fig. 290). Especie de *moho* que se desarrolla sobre las substancias orgánicas húmedas, cubriéndolas de una capa verde azulada.

Cornezuelo del centeno. (*Claviceps purpurea*, fig. 291). — Vive en la espiga del centeno y ofrece un desarrollo muy complicado.

c) FICOMICETAS

Las *ficomicetas* son hongos cuyo micelio está consti-

b) ASCOMICETAS *

Caracteres.

En las *ascomicetas*, el micelio es pluricelular. Las esporas se forman dentro de una célula especial llamada *asco* o teca.

La reproducción puede también efectuarse por unas esporas denominadas *gonidios*, que pueden disponerse en forma de hisopo *(aspergillus)* o de pincel *(penicillium)*.

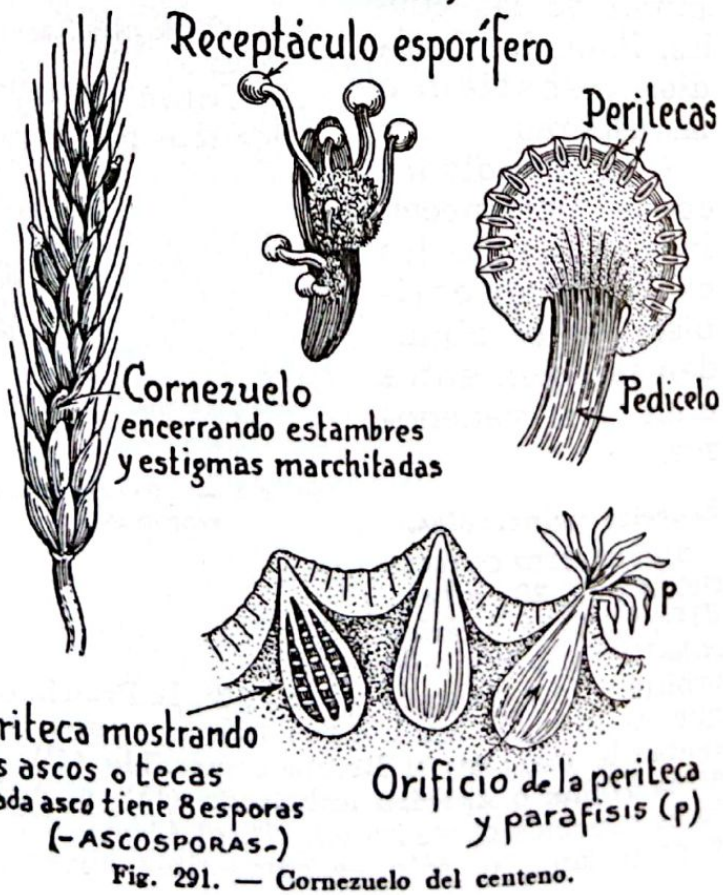


Fig. 291. — Cornezuelo del centeno.

Escaneado con CamScanner

tuído por una sola célula, casi siempre muy ramificada y sin tabiques.

Tiene una reproducción asexual y otra sexual.

Especies principales.

El **Moho blanco,** vive sobre materias animales y vegetales. Se compone de filamentos ramificados y no tabicados.

El **Mildiu** y el **oídio,** que tanto perjudica a los **viñedos.** Vive este parásito en la epidermis viviente de la vid.

El **Cistopo,** ya estudiado (pág. 298).

El **Peronospora infestans,** que ataca las hojas y los tubérculos de la papa.

El **Caries del trigo** (*Tillentia caries,* fig. 468) que ataca principalmente al trigo y otras gramíneas silvestres.

El **Carbón de los Cereales** (*Ustilago carbo,* fig. 469), ataca el trigo, la avena, la cebada y el maíz, apareciendo el polvo negro a la vista.

2. — ESQUIZOMICETAS O BACTERIACEAS

Caracteres generales.

Las *esquizofitas* están desprovistas de clorofila y demás pigmentos colorantes. Comprenden los organismos más pequeños que se conozcan: la mayoría mide algunos micrones y hasta fracciones de micrón.

Las *bacterias* son organismos unicelulares y reciben diversos nombres según su forma: (fig. 292) *cocos,* si son redondeados; *bacilos.* si son bastoncitos rectilíneos; *vibrión,* si son filamentos cortos y arqueados; *espirilos,* si el filamento es alargado y en espiral.

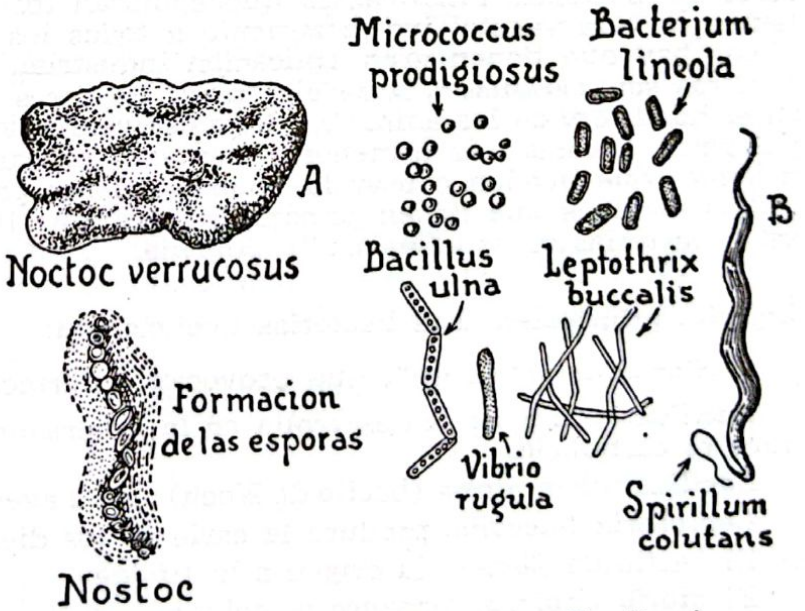


Fig. 292. — Esquizofitas (Bacterias y Cianoficeas).

Las bacterias más pequeñas viven en un medio líquido y están dotadas de rápidos movimientos, debido a ciertos apéndices filiformes o flagelos que poseen.

Escaneado con CamScanner

Reproducción.

Colocadas en un *medio favorable* se reproducen por *división*, con una rapidez extraordinaria. A veces las partes permanecen juntas y forman cadenitas o aglomeraciones.

Pero si el medio es *desfavorable*, se envuelven en una membrana y constituyen unas *esporas* capaces de pasar meses y años en estado de vida latente. Cuando el medio se torna favorable germinan y producen nuevas bacterias. Siendo las *esporas* sumamente pequeñas, cuando se secan son levantadas por el viento y flotan en el aire con el polvo, y luego vuelven a caer sobre la tierra o sobre el agua, de modo que los gérmenes de las bacterias se encuentran en todas partes.

Vida y actividad de las bacterias

Como las bacterias carecen de clorofila, son vegetales *alótropos* *, es decir, que deben vivir necesariamente sobre substancias orgánicas animales o vegetales.

Algunas son **saprófitas** *, viven sobre substancias orgánicas muertas y provocan su descomposición o putrefacción; devuelven así, al reino mineral, las materias que componían al ser organizado. Se las considera como los agentes esenciales de la transformación de la materia en la naturaleza. Si no fuera por ellas la tierra estaría cubierta de basura o de cadáveres.

Entre ellas se cuentan los grandes benefactores de la humanidad, como las bacterias nitrificantes que elaboran los nitratos y así mantienen la vida vegetal indirectamente a todos los seres vivos.

Las hay que tienen gran aplicación industrial.

Otras son **parásitas** *, y se alojan en los seres vivos, especialmente en el hombre y en los animales, donde se reproducen con gran rapidez y forman toxinas más o menos violentas y causan las diversas *enfermedades* que pueden causar la muerte del ser parasitado.

Las medidas que deben tomarse para evitar la acción malsana de estas bacterias se estudian en la Higiene.

Especies principales. Las bacterias nocivas son:

a) **Bacterias patógenas***, que provocan enfermedades infecciosas.

Bacillus anthracis: se desarrolla en la sangre de los animales y produce el carbunclo.

Bacillus tuberculosis (bacilo de Koch): es el agente de la tuberculosis.

Leptothrix buccalis: produce la carie de los dientes.

El *bacilo de Eberth* da origen a la tifoidea.

El *vibrio choleræ*, produce el cólera.

El *bacilo de Yersin*, provoca la peste bubónica, etc.

b) **Bacterias fermentos.**

Bacillus amylobacter: disuelve la celulosa, aísla las fibras textiles, etc.

Acetobacter aceti: transforma el alcohol en ácido acético (vinagre)

Escaneado con CamScanner

Las bacterias llamadas *nitrificadoras* que descomponen las materias orgánicas muertas, como el *Nitrosomona* y el *Nitrobácter*.

3. — MIXOMICETAS

Caracteres.

Las *mixomicetas* * son talófitas de difícil clasificación.

El talo se compone de células desprovistas de membrana celulósica.

Carecen de clorofila, razón por la cual se las incluye, a veces, entre los hongos; otros autores las colocan antes de las esquizófitas.

Viven sobre materias vegetales en descomposición, donde forman masas mucosas de color amarillento, llamados *plasmodios* *.

Reproducción.

El plasmodio produce esporangios que dan origen a las *esporas*, las cuales son diseminadas por el viento. La *espora* germina en contacto con el agua y produce una zoospora que se mueve mediante pestañas vibrátiles, o bien forma una masa protoplasmática parecida a una amiba, y, como ella, se mueve por seudopodios. Las zoosporas, por pérdida de los flagelos, se transforma también en *mixamíbeas*, varias de las cuales se reúnen y constituyen un nuevo plasmodio.

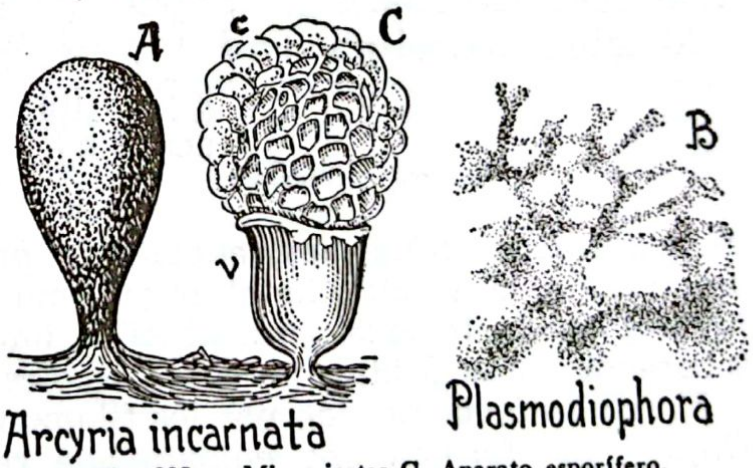


Fig. 293. — Mixomicetas C. Aparato esporífero.

Especies principales.

El Fuligo varians (flor de tanino), puede alcanzar el tamaño de un plato; forma una masa gelatinosa de color amarillo de huevo. Se desarrolla en la corteza de los árboles.

La Arcyria incarnata (fig. 293 A), de forma maciza.

La Plasmodiophora (fig. 293 B) produce en las raíces de las coles y otras crucíferas, una enfermedad conocida con el nombre de "hernia de las coles".

Escaneado con CamScanner

III. LOS LIQUENES. — SIMBIOSIS

CARACTERES GENERALES

Los **líquenes** (fig. 294) son plantas muy robustas que se presentan bajo forma de láminas recortadas o franjeadas de distintos colores, o de copos ramificados que tapizan los troncos de los árboles y los peñascos. Durante la estación seca se vuelven quebradizos, pero recobran su flexibilidad y vida con los primeros aguaceros.

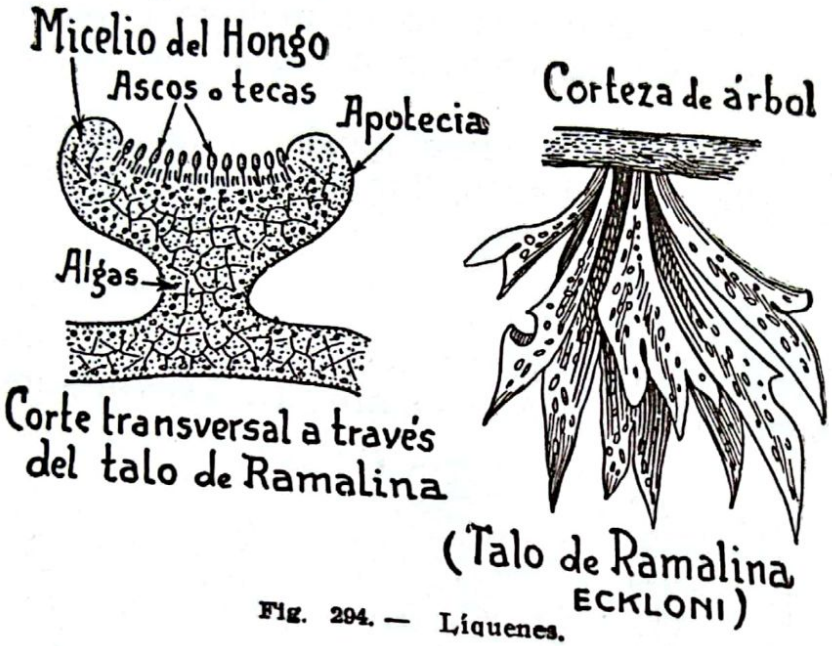


Fig. 294. — Líquenes.

Los **líquenes** provienen de la *simbiosis*, o sea de la unión de un *alga* y de un *hongo* que se ayudan recíprocamente. El alga que posee clorofila, elabora los hidratos de carbono para sí y para el hongo; éste, en cambio, le proporciona el agua y materias disueltas no elaboradas, necesarias para realizar dichas funciones; además la preserva de las sequías, asegurando la existencia al organismo completo (liquen) en lugares donde la vida sería difícil o imposible a cada uno por separado: rocas áridas, paredes, árboles de zonas secas...

El *talo* está constituído por los filamentos incoloros del hongo *(hifas)* que forman una enmarañada red, densa en las capas superficiales y más floja en el centro; en sus mallas se encuentran las células *(gonidios)* esferoidales y verdes de algas. Puede ser *crustáceo*, especie de costra de poco desarrollo e íntimamente adherido a las rocas y cortezas de árboles; *foliáceo* de cuerpo laminar y recortado, suele formar capas gruesas en los troncos de los árboles (ejemplo: *parmelia); fruticuloso* con ramificaciones y apariencia de vegetal superior *(usnea cetraria)*.

¿Cómo se forma un liquen? — El liquen nada recibe del soporte en que se fija; toma todo su alimento del aire ambiente (agua, oxígeno, gas carbónico) y los utiliza para fabricar su propio alimento. De él puede decirse que **vive del aire.**

Esa planta singular no corresponde a un solo vegetal: los

Escaneado con CamScanner

sabios han comprobado que es una planta doble: resulta de la asociación de un alga y de un hongo. Por su clorofila el alga descompone el gas carbónico del aire y fabrica las sustancias alimenticias de que necesita; el hongo por sus filamentos absorbe la humedad y protege el alga contra la desecación. Ambas plantas hallan en la asociación la posibilidad de prosperar en lugares áridos en donde, aislados, ninguno de los dos podría vivir.

Esa asociación en beneficio recíproco se llama **simbiosis.** Es un tipo curioso de ayuda mutua de dos vegetales. La planta que así queda constituída se llama *liquen.*

Importancia biológica de los líquenes.

El papel de los líquenes en la naturaleza es parecido al de los musgos. Como ellos, pueden vivir en lugares áridos y soportar prolongadas sequías. Con ellos constituyen los primeros pobladores de las rocas, donde con el transcurso del tiempo forman la primera capa de tierra vegetal que permite el desarrollo de otras plantas de organización superior.

Son los vegetales que pueden asimilar a más baja temperatura, razón por la cual se los encuentra hasta en las regiones árticas. El liquen de los renos mantiene las manadas de renos que constituyen la providencia de los escasos habitantes de esas zonas desoladas; tal sucede en la parte septentrional de América, de Europa y de Asia.

Algunos líquenes son alimenticios como el *liquen de Islandia* y el *liquen del maná.*

De la *rocela* se extrae un pigmento colorante.

REPRODUCCION DE LOS LIQUENES

Los **líquenes** se reproducen por *esporas* y también *vegetativamente.*

1 En la mayoría de los líquenes se observan pequeños órganos de forma y coloración variable, diseminados en la superficie de la lámina. Reciben el nombre de *apotecias.* Examinadas al microscopio denuncian el aparato reproductor de un hongo (fig. 295), constituído por numerosos *ascos adosados.* Las esporas en ellas formadas son diseminadas por el viento y sólo germinan cuando encuentran algún alga para asociarse y formar un nuevo liquen.

2. Algunos líquenes se reproducen también por *soredios* o *propágulas*, granitos multiplicadores, constituídos por filamen-

Escaneado con CamScanner

tos funginos que forman un ovillo alrededor de las células de algas. Estos líquenes en miniatura, pequeños cual granito de polvo, son transportados por el viento, y cuando caen en lugar adecuado se desarrollan originando una nueva planta.

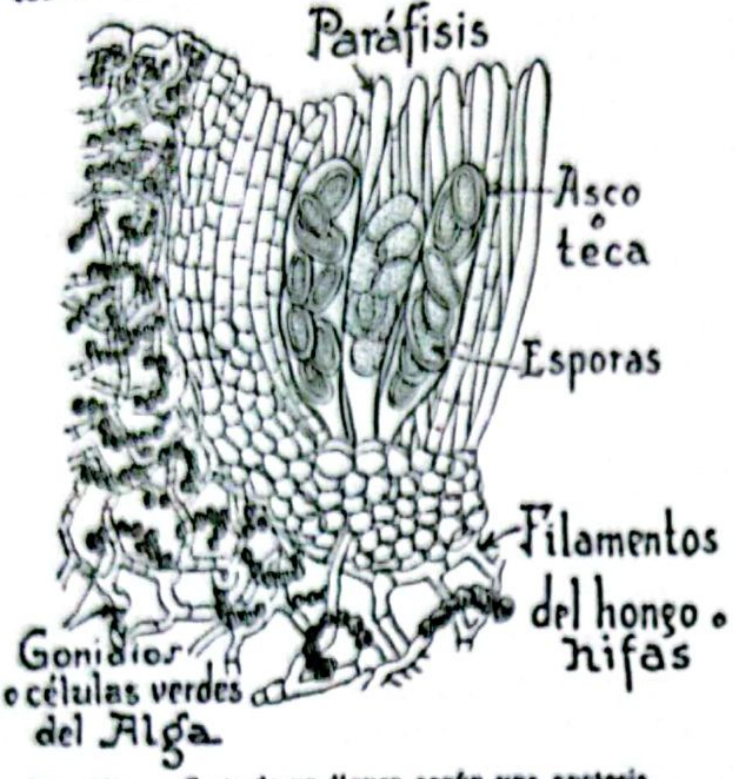


Fig. 296 — Corte de un líquen según una apotecia.

Especies principales.

La Cladonia o líquen de los renos (figura 296 A) posee un talo ramificado, rico en materias amiláceas. Cubre grandes extensiones en las regiones árticas y constituye el principal alimento de los renos.

La Rocela (fig. 296 B) crece en las costas marinas. De la *Roccella tinctoriæ* se extrae un pigmento colorante azul o verde.

La Ramalina (figura 294) tiene un talo muy recortado de color ceniciento. Crece en la corteza de los árboles y sobre las rocas.

La Cetraria tiene un talo cartilaginoso, rígido, ramificado. Las apotecias están situadas en el vértice de los talos.

La especie más importante es la *Cetraria* de Islanda, común sobre las rocas y en las montañas.

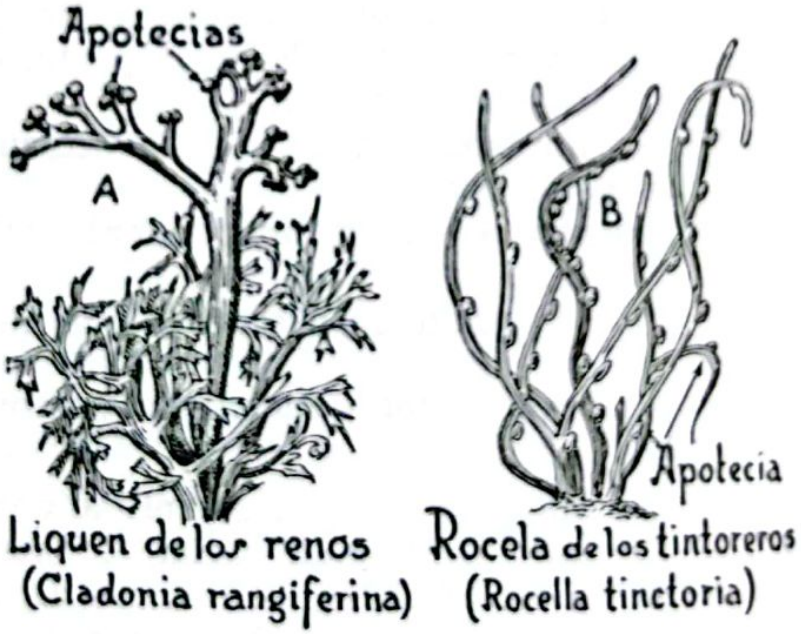


Fig. 296. — Líquenes.

Utilidad.—*Los habitantes de las regiones pobres preparan con el talo de la Cetraria una harina alimenticia; por las substancias extractivas amargas que de ella se saca, es de aplicación cotidiana en la farmacia. Entra también en la composición de una pasta pectoral muy usada.*

El papel de los Líquenes consiste en preparar la primera capa de tierra vegetal donde pueden crecer los vegetales de organización más elevada.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

PLANTAS SIN FLORES O CRIPTOGAMAS

Definición. — Son plantas que carecen de flores y por lo tanto de semillas.

División
- *Talófitas:* no diferenciadas.
- *Briófitas:* algo diferenciadas.
- *Pteridófitas:* diferenciadas.

I. TALOFITAS

Caracteres generales
- Son criptógamas sin raíces, ni tallos, ni hojas, ni flores.
- Carecen de tejidos diferenciados.
- Están constituídas por el *talo,* de ahí el nombre de talófitas.
- Se dividen en cinco clases principales: *algas, hongos, esquizomicetas, mixomicetas* y *líquenes.*

ALGAS

Caracteres
- Poseen clorofila a menudo acompañada por otros pigmentos.
- Viven en el agua o en lugares húmedos.
- Formas y dimensiones muy variadas.

Tipos

Algas morenas — Ej.: *Fucos*
- Algas marinas provistas de flotadores.
- Viven en las costas rocosas.
- En general son de gran tamaño.
- Contienen yodo y bromo.

Algas verdes — Ej.: *Espirogira*
- Algas filamentosas verdes.
- No ramificadas.
- Viven en agua dulce.

Aplicaciones
- Industriales: diatomeas, fucos, sargazos.
- Alimenticias y medicinales.
- Impiden la corrupción de las aguas y producen el oxígeno necesario para la respiración de los animales acuáticos.

Reproducción

Asexual
- Por *división:* algunas algas inferiores.
- *Esporulación:* por *zoosporas (confervas)* o por *esporas (algas rojas).*

Conjugación
- Por conjugación o formación de huevos (cigospora).
- *Conjugación isogámica:* se fusionan dos células iguales. Ejs.: *espirogira, mesocarpo.*
- *Conjugación heterogénea* o fusión de elementos sexuales distintos. Ej.: el *fuco.*

Frecuentemente coexisten las dos formas en la misma especie.

Escaneado con CamScanner

Clasificación

- *Cianofíceas (azules)*
  - Llamadas también algas azules.
  - Viven en el fango y tierra húmeda.
  - Ejs.: *nostoc, oscilarias.*
- *Diatomeas (Bacilarias)*
  - Algas unicelulares, a menudo microscópicas.
  - Membrana formada por valvas silíceas.
  - Viven en agua dulce o salada.
  - Ejs.: *pinnularia viridis, bacilaria.*
- *Conjugadas (verdes)*
  - Algas filamentosas verdes, no ramificadas. Se reproducen por conjugación isogámica. Viven en agua dulce. Ej.: *espirogira.* (Alga filamentosa verde).
- *Clorifíceas (verdes)*
  - Algas verdes, uni o pluricelulares.
  - Se reproducen asexual o sexualmente.
  - Ejs.: *vauchería, caulerpa.*
- *Caráceas (verdes)*
  - El talo se parece a una planta cormofita.
  - Las falsas hojas se disponen en verticilos.
  - Ejs.: *la chara, nitella.*
- *Feofíceas (pardas)*
  - Algas marinas, provistas de flotadores.
  - Viven en las costas rocosas.
  - En general son de gran tamaño.
  - Contiene yodo y bromo.
  - Se reproducen por zoosporas, o por nuevos.
  - Ejs.: *fuco, sargazos, laminaria, macrocystis.*
- *Rodofíceas (rojas)*
  - Algas marinas. Talo laminar o filamentoso.
  - Aspecto delicado.
  - Las esporas carecen de flagelos.
  - Ejs.: *Chondrus, coralina.*

HONGOS

Caracteres
- Son talófitas desprovistas de clorofila.

Tipos
- **Agárico**
  - Crece espontáneamente en las praderas.
  - *Estructura exterior*
    - *Micelio:* forma el aparato vegetativo.
    - *Pedicelo Sombrerete*
      - Constituyen el aparato reproductor.
- **Moho del pan**
  - Hongo microscópico.
  - Se cubre de una pelusilla blanca (moho).
  - Es un hongo parásito.

Aplicaciones
- El hongo comestible es objeto de cultivo intenso.

Clasificación
- *Eumicetas* u hongos propiamente dichos.
- *Esquizomicetas* (bacterias).
- *Mixomicetas.*

Escaneado con CamScanner

Eumicetas

División

Basidiomicetas

Se caracterizan por la formación exógena de las esporas en las células llamadas *basidios*. Casi todos son hongos de sombrero.

Comprenden:
- Hongos comestibles: *agárico rojo, pratela, boleto, clavaria amarilla.*
- Venenosos: *amanita muscaria, agárico bulboso.*

Ascomicetas

Micelio pluricelular. Las esporas se forman dentro de una célula llamada *saco;* otras tienen *gonidios.*
Ejs.: *cornezuelo del centeno, morilla, trufa.*

Royas y carbones

Hongos parásitos de las Fanerógamas.
Micelio pluricelular. Esporas numerosas, forman una especie de polvo negro o manchas herrumbrosas.
Royas del trigo, del peral, del rosal.
Carbones de los cereales, del maíz; caries del trigo.

Ficomicetas

Micelio unicelular muy ramificado.
Reproducción sexual y asexual.
Ejs.: *podredumbre de las papas, mildeu, cistopo.*

Reproducción

asexual

Las esporas se forman de diversas maneras según especies de hongos.

sexual

Isogámica: Ej.: el *moho* o *mucor*
Heterogámica: Ej.: el *cistopo* de la berza.

Esquizomicetas o bacterias

Carecen de clorofila. Afectan diversas formas y se llaman *cocos, bacilos, vibriones, espirilos.*
Se reproducen por división cuando el medio es favorable y por esporulación en caso contrario.
Las *saprófitas* viven sobre substancias orgánicas muertas provocando la putrefacción; y las *parásitas,* en los seres vivos donde producen enfermedades (patógenas).
Ejs. de bacterias patógenos: *bacillus anthracis, bacillus de Koch...*
Ejs. de bacterias fermentos: *bacillus amylobacter,* las *nitrificadoras.*

Mixomicetas...

Son talófitas de difícil clasificación.
Carecen de clorofila y las células están desprovistas de membrana.
Viven sobre materias orgánicas en descomposición.
Ejs.: *flor de tanino. Plasmodiaphora bassicæ*

Escaneado con CamScanner

LIQUENES

Definición: Simbiosis de algas y hongos.

Caracteres generales
- El *talo* está formado por los filamentos del hongo, en cuyas mallas se encuentran las células verdes de algas; puede ser: crustáceo, foliáceo y fruticoso.
- Ejs.: *rocela, liquen de los renos, parmelia.*

Importancia biológica
- Junto con los musgos son los primeros pobladores de las rocas.
- Forman luego la primera capa vegetal.
- Son los vegetales que resisten más bajas temperaturas.
- Constituyen el único alimento de ciertas especies de renos, tan útiles al hombre.
- Ciertos líquenes son alimenticios.

Reproducción
- Se reproducen por *esporas* y también por *soredios.*
- Ejs.: *rocela, liquen de los renos, usnea, cetraria, ramalina, parmelia.*

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XX

CRIPTOGAMAS: BRIOFITAS Y PTERIDOFITAS

Sumarios Briófitas y pteridófitas: Caracteres generales. aplicaciones, reproducción, clasificación, principales variedades. —- Cuadro sinóptico.

B. — BRIOFITAS O MUSCINEAS

CARACTERES GENERALES

Son plantas pequeñas, provistas de tallos y hojas, a veces láminas foliáceas. Carecen de haces vasculares y de raíces, y en su lugar presentan pelos llamados *rizoides*. Las hojas se hallan reducidas a una sola capa de células ricas en clorofila. Comprenden los *musgos* y las *hepáticas*.

Musgos

Los **musgos** son plantas pequeñas que crecen siempre asociadas en grandes cantidades. Se las encuentra en las condiciones más variadas: 1º en los bosques húmedos y en suelos pantanosos, donde forman alfombras almohadilladas de 15 a 20 cm. de espesor; 2º en lugares secos en los cuales forman céspedes bajos a modo de un simple tapiz verde. Viven en climas fríos (tundras) y en las zonas tropicales, en las rocas, en la corteza de los árboles y hasta en las paredes viejas.

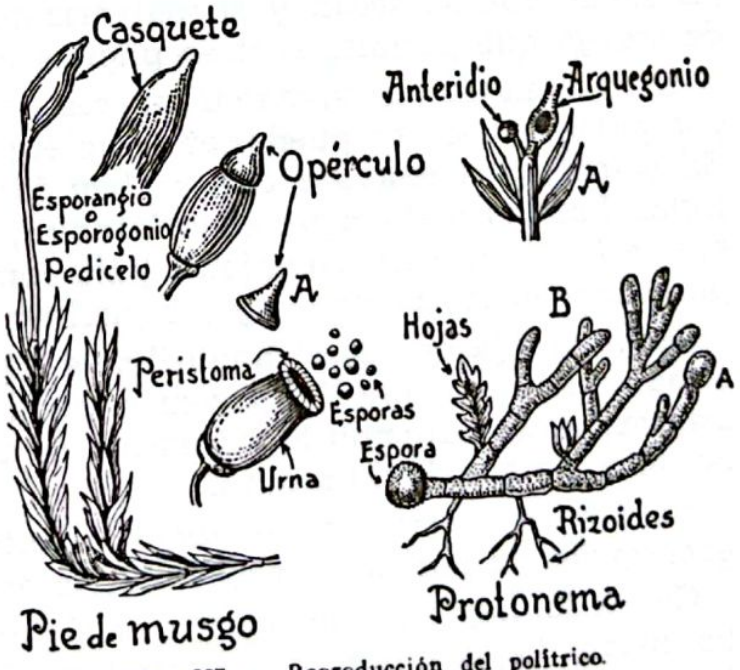


Fig. 297 — Reproducción del polítrico.

Tipo de estudio: el **polítrico** *(Polytrichum commune)* (figura 297).

El **polítrico**, en un suelo húmedo, puede alcanzar una altura de 30 cm. Las hojas inferiores mueren sucesivamente mientras crece la parte superior. El extremo inferior del tallo se halla cubierto por un pelitos pardos o rizoides que reemplazan a las raíces.

Las hojas son sumamente tiernas y si se arranca el musgo, se pliegan longitudinalmente y se marchitan pronto. Lo mismo sucede cuando carecen de agua; parecen secarse, pero en cuanto llueve vuelven a la vida recobrando su anterior lozanía, de ahí que pueden habitar *sitios secos* como rocas, paredes, troncos. Para vivir les basta el polvo que les trae el viento y el agua de lluvia.

Importancia biológica de las muscíneas

Sirven para embalar los objetos frágiles. En el suelo contribuyen a formar la primera tierra vegetal y la turba.

Constituyen con los líquenes la primera vegetación que aparece sobre las rocas. En los céspedes formados por el musgo, se acumula cada vez mayor cantidad de polvo que, junto con las hojas que se secan y se pulverizan, constituyen la *tierra de musgo* que permite a otras plantas establecerse y vivir.

En los musgos que viven en lugares pantanosos, la desecación y la pulverización no puede ser completa, por impedirlo el agua. En cambio, los residuos que se han ido acumulando durante siglos, han formado capas considerables, conocidas con el nombre de *turberas*, que se explotan para combustible. Los musgos, pues, sanean los pantanos y los vuelven aptos para el cultivo.

Otra ventaja es que, cuando llueve, almacenan grandes cantidades de agua que devuelven poco a poco al suelo y a la atmósfera, dificultando la formación de torrentes, y conservando más tiempo la humedad.

En ciertos lugares, sobre todo durante el invierno, son los encargados de purificar el aire, por la asimilación clorofílica.

Con todo, hay que reconocer que algunas especies, al invadir las tierras bajas y húmedas, perjudican la formación de prados naturales y dañan a la agricultura; también cuando se fijan en la corteza de los frutales favorecen la putrefacción de la misma por el agua que acumulan.

Escaneado con CamScanner

REPRODUCCION DE LOS MUSGOS

La reproducción de los musgos es *alternante* (fig. 297).

Observando una plantita de **polítrico**, a fines de la primavera, se podrá ver que el tallo se continúa por un *pedicelo* estrecho que remata por un abultamiento llamado *esporangio* (el conjunto de ambos se llama *esporogonio* *).

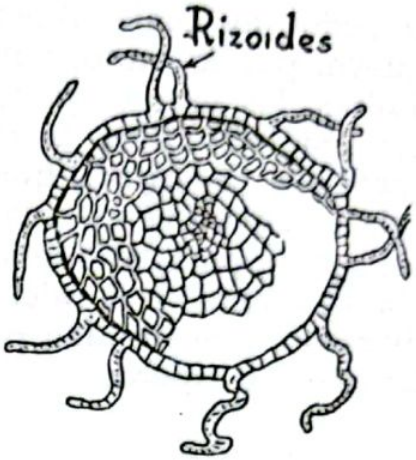
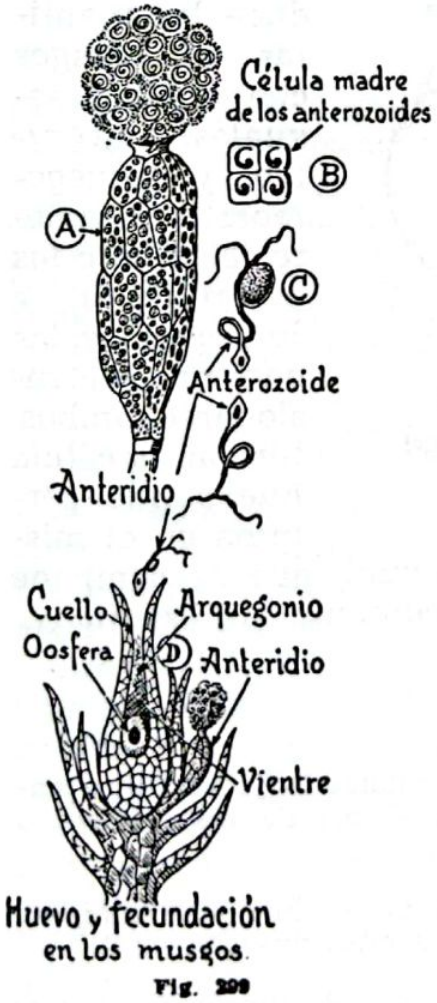


Fig. 298. — Corte transversal de un musgo.

El **esporangio** está recubierto por un casquete y la urna que contiene las *esporas* está cerrada por un *opérculo*. Los bordes de la urna presentan una especie de collar o peristoma *. Cuando el *esporangio* está maduro se desprende el casquete, luego el opérculo, y poco a poco van saliendo las *esporas*.



Huevo y fecundación en los musgos.

Fig. 299

Germinación de las esporas. — *Protonema* *. — Las *esporas* al germinar producen un filamento verde, el protonema, que se extiende y ramifica por el suelo; en su cara inferior nacen unos pelitos pardos o rizoides (fig. 298).

El *protonema* presenta pequeños abultamiento, como yemas, que, al desarrollarse, producen tallos con hojas. Luego desaparece el protonema, y cada pie de musgo se vuelve independiente.

Organos sexuales: *anteridios y arquegonios* (fig. 299). — Al comenzar la primavera puede observarse en el vértice del tallo un manojo de hojas (roseta), entre las cuales se encuentran los órganos sexuales: *anteridios y arquegonios*. (A veces están en pies distintos.) La forma es parecida a la de los helechos.

Los **anteridios** (fig. 299 A) contienen anterozoides provistos de dos pestañas vibrátiles (B). Estos al madurar quedan en libertad (C).

Escaneado con CamScanner

El arquegonio (D), en forma de botella, contiene la oosfera.

Formación y desarrollo del huevo. — Los musgos forman céspedes, los cuales retienen una gran cantidad de agua cuando llueve; por lo tanto, aunque en muchos casos los musgos son dioicos, los *anterozoides*, moviéndose en el agua mediante sus pestañas vibrátiles, pueden llegar a los arquegonios y conjugarse con la *oosfera*, quedando así formada la *célula huevo*, la cula se envuelve en una membrana celulósica.

Poco después, el huevo germina en el mismo lugar, y da una planta asexual con raicillas y hojas; luego crece un *pedicelo* o filamento que termina por una cápsula, el *esporangio*, donde se forman las *esporas*.

Resumen de la reproducción de los musgos (fig. 300).

La *espora* al germinar da un filamento ramificado *(protonema)*, el cual produce las plantitas de musgos con órganos sexuales: *anteridios* y *arquegonios;* los primeros producen los *anterozoides*, y los segundos, las *oosferas;* al fusionarse ambos, forman la *célula huevo* que germina en el mismo sitio, dando origen a un órgano asexual, que se compone de un *pedicelo*, y *del esporangio*, que contiene las *esporas*...

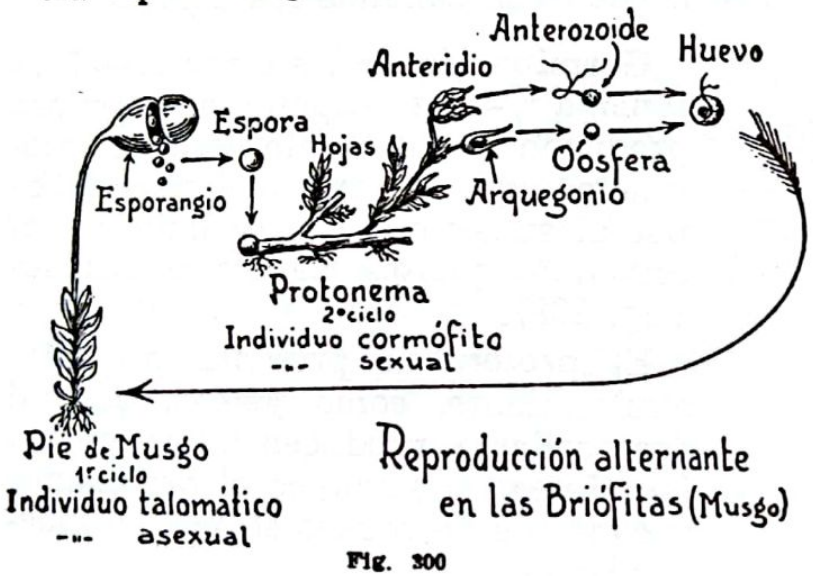


Fig. 300

Especies principales (fig. 301)

Hypnum (A), tienen el casquete o cofia desgarrado y los tallos entrecruzados. Se encuentran en los bosques, al pie de los árboles, y sobre las paredes.

Polítricos (B), musgos dioicos, de cápsula prismática y el casquete guarnecido de largos pelos. Viven en lugares húmedos.

Funaria higrométrica (C), es una especie anual dioica; tiene una cápsula arqueada y hendida lateralmente. Pedicelo flexible. Es común en lugares húmedos y regiones carboníferas.

Escaneado con CamScanner

Esfagnos o musgos de la turba. — Viven en lugares pantanosos, donde forman céspedes flojos. Los tallos presentan ramitas laterales y un penacho terminal (fig. 302). Comprende dos variedades principales: **Sphagnum acutifolium y S. cymbifolium.** El primero es monoico, de tallo

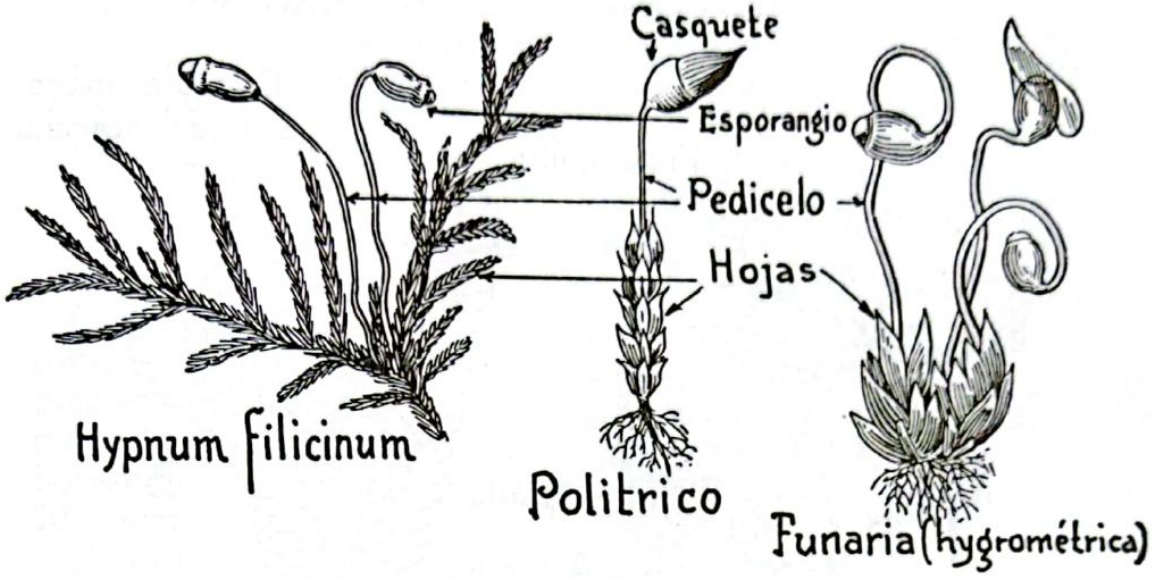


Fig. 301. — Musgos.

rojizo, con ramitas afiladas y hojas acuminadas. El segundo es dioico, tiene tallo más robusto y las hojas muy abtusas e imbricadas.

Utilidad. — *El papel principal de los Esfagnos es de sanear los pantanos, transformándolos en turberas. En los invernáculos se utilizan para mantener el suelo húmedo, muy favorable para el cultivo de un gran número de orquídeas epífitas. En este caso se elige con preferencia el* **Sphagnum cymbifolium.**

Fig 302. — Esfagno

Hepáticas

Las **hepáticas** son briófitas constituídas por láminas foliáceas y por filamentos que sostienen anteridios o arquegonios (fig. 303).

Ordinariamente el aparato vegetativo se reduce a una lámina aplicada contra el suelo, de modo que no se distinguen tallos ni hojas.

Los *anteridios* y *arquegonios* generalmente forman pequeños discos o platillos largamente pedunculados Los *esporangios* carecen de casquetes y dan esporas asexuales. La reproducción es alternada, como la de los musgos, pero también pueden reproducirse por pequeñas granulaciones o *progágulas*

que se forman en la cara superior de las hojas y que al ser arrastradas por el agua. dan origen a una nueva planta.

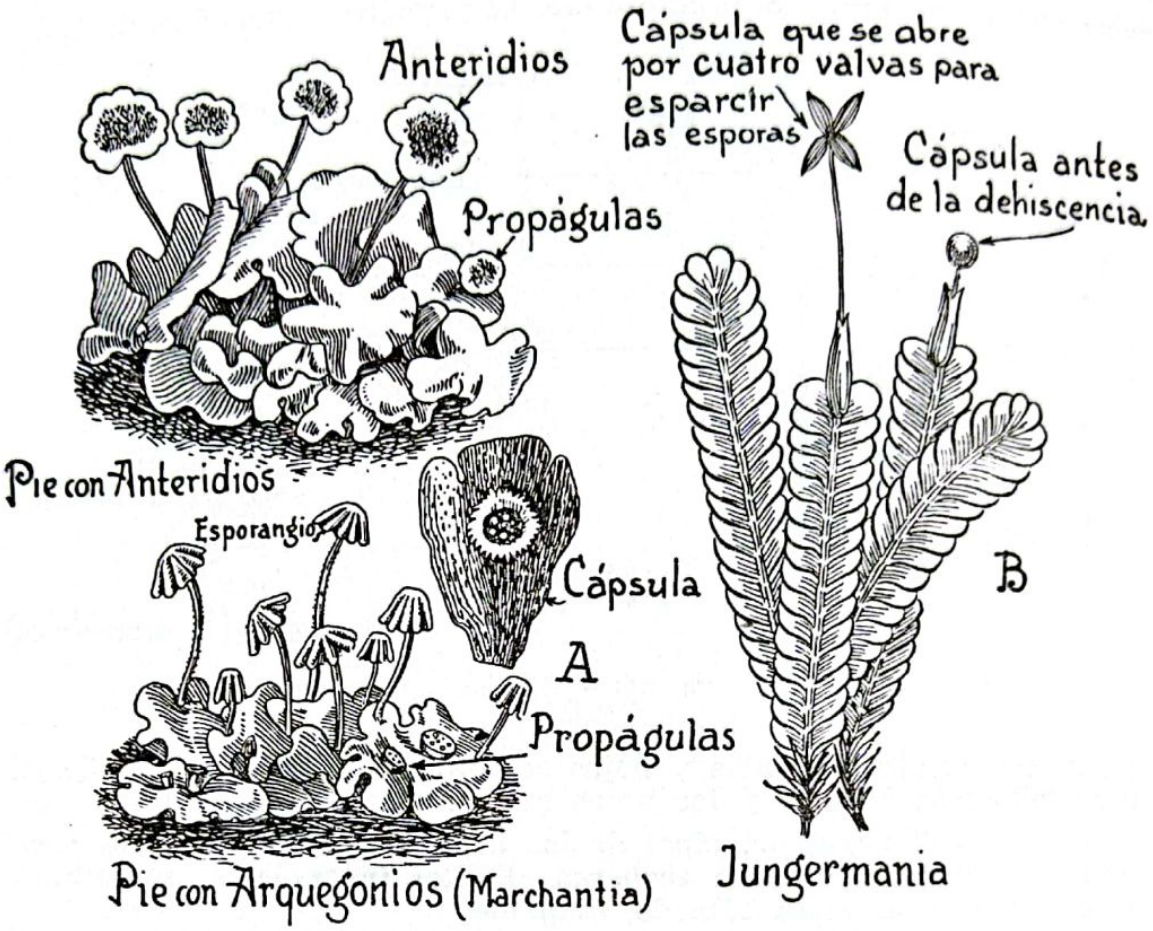


Fig. 303. — Hepáticas.

El nombre proviene de la palabra griega *hêpar, hêpatos* = *hígado,* y se las llama así porque en otros tiempos se empleaban para combatir las enfermedades del hígado.

Especies principales.

La **Marchantia o Hepática de las fuentes,** sin tallo (fig. 303 A) son muy comunes en las grutas y en las rocas húmedas. Son dioicas.

Las **Jungermanias** (fig. 303 B), con tallo hueco y provisto de una doble serie de hojas sin nervaduras; la cápsula se abre por 4 valvas.

Utilidad. — *Contribuyen a aumentar la capa de tierra vegetal en los bosques y ayudan a llenar las turberas*

C. — PTERIDOEITAS O CRIPTOGAMAS VASCULARES

Las pteridotitas se caracterizan por tener vasos destinados a la conducción de la savia; además poseen raíces, tallos y hojas.

Escaneado con CamScanner

y como tienen clorofila, son plantas autótrofas *. La *reproducción* es alternante.

Comprenden 3 clases { *Filicíneas* o *helechos* con ramificación lateral. *Equisetáceas*, con ramificación verticilada. *Licopodáceas*, con ramificación dicotómica.

Por ser los helechos la clase más numerosa, han dado el nombre al subtipo (*pteris* = helecho).

HELECHOS VERDADEROS O FILICINEAS

Caracteres. — Los helechos viven generalmente en lugares sombríos y húmedos, por lo cual los bosques, sobre todo los tropicales, constituyen su habitación predilecta; allí es donde son más abundantes y alcanzan mayor tamaño. Los helecnos arborescentes (alsophila) tienen una altura que puede pasar de 10 metros.

El *tallo* es frecuentemente subterráneo y tiene la forma de un rizoma, pero a veces los hay erguidos como los precitados helechos arborescentes que terminan por un penacho de grandes hojas, al estilo de las palmeras. La periferia del cilindro presenta una red de *haces líberoleñosos* unidos entre sí, a expensas de los cuales se forman los hacecillos que recorren las hojas. Los vasos leñosos son escaleriformes (fig. 304).

Las frondas suelen ser de gran tamaño, muy *divididas* y *delgadas*, de modo que su parénquima, rico en clorofila, puede obtener la energía necesaria para su actividad vital, a pesar de la escasez de los rayos luminosos que reciben. Cuando la hoja es joven se encuentra arrollada en *espiral;* esto repre-

Fig. 304

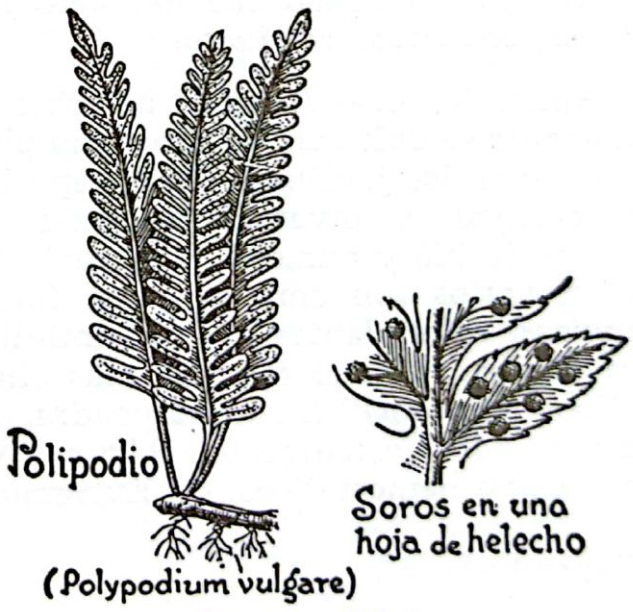


Fig. 305. — Helecho.

Escaneado con CamScanner

senta una buena protección, pues le permite atravesar el suelo o las ramas de otras plantas sin sufrir heridas que pudieran perjudicarle.

Tipo de estudio: el **polipodio** *(Polypodium vulgare)* (fig. 305).

1º *Aparato vegetativo del helecho.* El polipodio es una planta vigorosa que abunda en los sitios húmedos y sombreados.

Frondas. — La porción aérea de la planta consta únicamente de grandes *frondas* de verde intenso. Esas frondas van recortadas en numerosos folíolos y éstos en foliolillos, que dan a cada folíolo la forma de peine doble. Las nuevas hojas brotan por manojos, y salen enroscadas en forma de cayados escamosos y velludos. A medida que van creciendo las hojas se desenroscan y el limbo se extiende y ensancha.

Tallos. — Si cavamos al pie de las hojas, notaremos que se desprenden de un tallo subterráneo, cubierto de escamas rojizas; ese tallo es, pues, un *rizoma.* Se va ramificando lateralmente y lleva en su porción inferior numerosas *raíces adventicias* endebles y negruzcas.

En esas raíces, así como en las hojas, podemos observar la existencia de tubitos o vasos conductores de la savia.

El aparato vegetativo del helecho consta de raíces, tallo y hojas, con vasos conductores de la savia.

Aplicaciones. — Algunos helechos como el *polipodio* y el *culandrillo* se cultivan mucho como plantas de adorno en los parques y en los jardines. Otras especies exóticas y más delicadas se cultivan en invernáculos, pues requieren poca luz, un ambiente turbio y húmedo y un suelo flojo y rico en humus. Además, varios son empleados en farmacia por sus propiedades tónicas, estimulantes y antihelmínticas. El rizoma del *helecho macho (Tænia solium).* La *escolopendra,* o lengua de ciervo, es empleada como astringente. Algunas variedades son muy afamadas como hemostáticos, en Extremo Oriente.

Reproducción.

Los **helechos** (y demás *pteridófitas*) tienen una reproducción alternante; es decir, presentan dos ciclos, uno asexual y otro sexual, que se suceden regularmente; al primero se le llama *esporofito* y al segundo *gametofito.*

Formación de las esporas (fig. 306). — *Esporangio* *. — Du-

Escaneado con CamScanner

rante la primavera se puede observar en la cara inferior de las hojas manchas pardas, llamadas *soros* (A), protegidas a menudo por un repliegue membranoso que recibe el nombre de *indusio* (B).

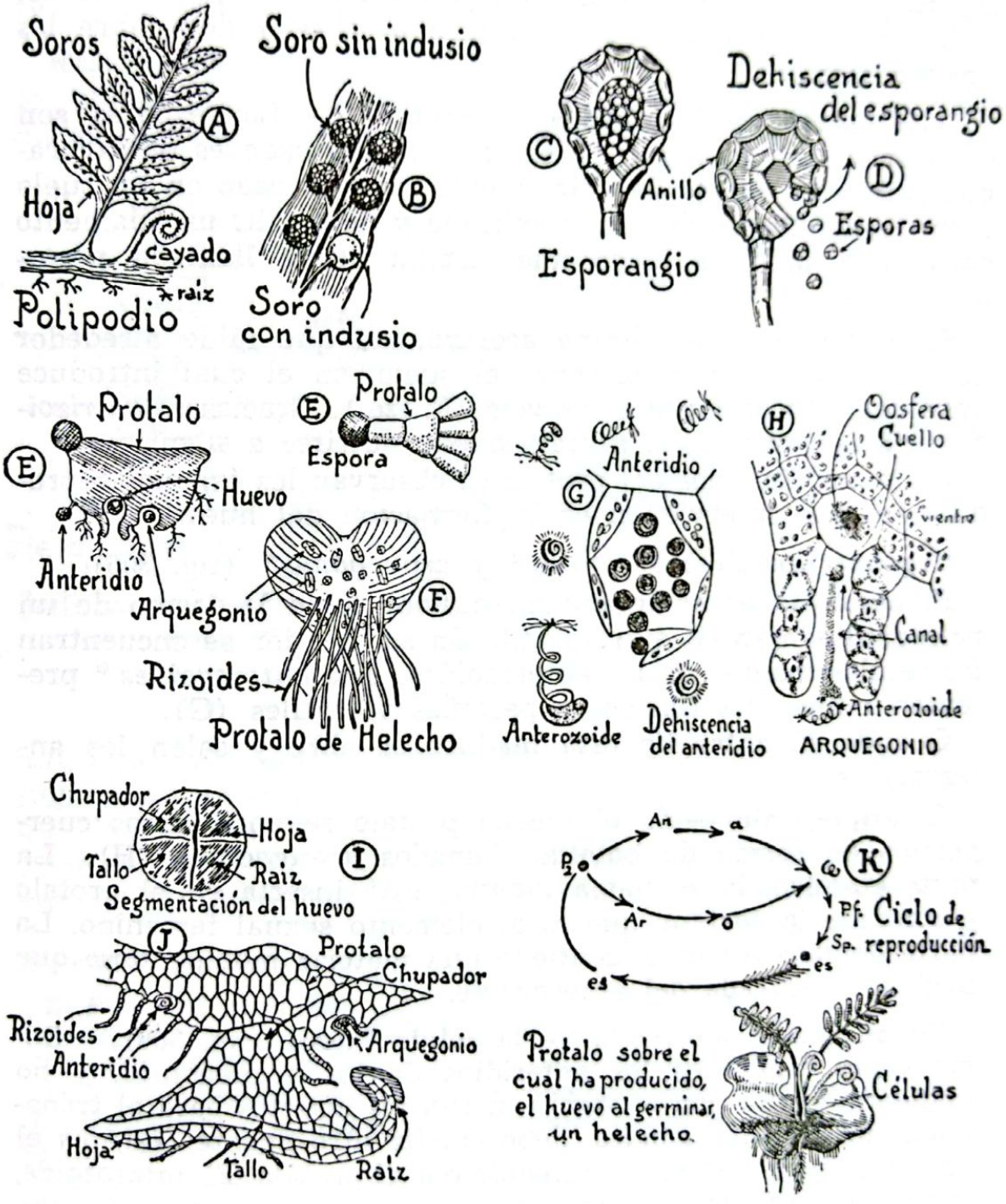


Fig. 306. — Reproducción de los helechos.

Cada *soro* está constituído por un conjunto de pequeños órganos *(esporangios)* que tienen la forma de un pelo abultado en un extremo (C) donde se hallan ciertas células que forman las

esporas, por un procedimiento análogo a la formación del polen en los sacos polínicos.

Las **esporas** * son cuerpos pequeñísimos (especie de polvo fino), unicelulares, recubiertos por una membrana resistente y áspera, y muy liviana, lo que facilita su transporte por el viento.

Cuando el *esporangio* está maduro se abre y deja libre las **esporas (D).**

Germinación de las esporas. — *Protalo* *. — Las esporas son dispersadas por el viento; si el lugar donde caen es desfavorable, entran en estado de vida latente; pero si caen en un suelo húmedo, pronto se abre la membrana y deja salir un filamento corto, que produce luego una lámina verde llamada *protalo* (E, der.).

El **protalo** es una lámina acorazonada que mide alrededor de 1 cm.^{2} y se extiende sobre el suelo, en el cual introduce unos pelos absorbentes o *rizoides* **(E, izq.). Gracias a los** *rizoides* y a la *clorofila,* el protalo puede nutrirse a sí mismo.

En la cara inferior del protalo se observan los órganos reproductores que intervienen en la formación del huevo (F).

Organos sexuales: *anteridio* * y *arquegonio* * (fig. 306).

El **anteridio** es el órgano masculino: tiene la forma de un pelo abultado en su extremidad. En su interior se encuentran las células madres de los anterozoides. Los *anterozoides* * presentan numerosos flagelos o pestañas vibrátiles (G).

Cuando el anteridio está maduro se abre y salen los anterozoides.

El **arquegonio.** — En el mismo protalo se notan unos cuerpecitos en forma de botella, llamados *arquegonios* (H). La parte ensanchada se llama *vientre,* está inserta en el protalo y contiene la *oosfera,* que es el elemento sexual femenino. La parte delgada o *cuello,* contiene una materia mucilaginosa que facilita la entrada del anterozoide.

Formación y desarrollo de la célula huevo (fig. 306). — Como están separados los anteridios de los arquegonios, y no pudiendo contar con el viento ni con los insectos para el transporte de los anterozoides, debe existir otro agente: éste es el agua de lluvia o el rocío, retenido por el protalo. El *anterozoide,* gracias a los flagelos de que está provisto, se mueve en el agua, y al encontrarse con un *arquegonio* penetra por el cuello y se fusiona con la *oosfera* * para constituir la *célula huevo,* la cual se rodea de una membrana (H). Poco después la célula huevo se divide en otras cuatro, que darán origen, respectivamente, a la raíz, tallo, hojas y chupador (I); éste penetra en el protalo.

Escaneado con CamScanner

de donde extrae el alimento (J) hasta que sea capaz de nutrición autótrofa por el desarrollo de las hojas y de las raíces del nuevo helecho (K). En cuanto al protalo, habiendo cumplido su misión, se seca a poco, quedando sólo la planta de helecho, que formará nuevos *soros* con los *esporangios* y *esporas*, y volverá a empezar el ciclo vegetativo.

Resumiendo (fig. 307). — Las *esporas* dan origen al *protalo* (individuo sexual), el cual contiene los *anteridios* que producen los *anterozoides* (gérmenes masculinos) y los *arquegonios* que contienen las *oosferas* (gérmenes femeninos). Al conjugarse un anterozoide con una oosfera forma la *célula huevo*, que da origen a una planta de helecho (individuo asexual) que produce los *soros*, formados por *esporangios*, que contienen las *esporas* (gérmenes asexuales), las cuales producirán el protalo.

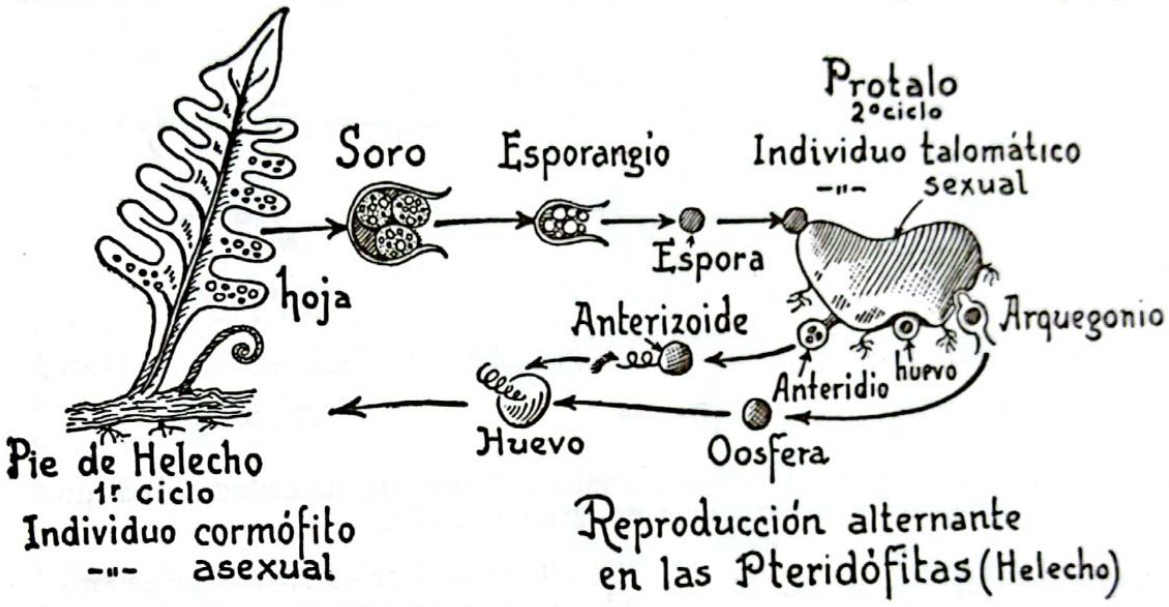


Fig. 307

Principales especies.

El **Polipodio** (fig. 308) es una especie muy común; puede vivir en terrenos secos, en los pinares; su rizoma muy desarrollado contiene materias azucaradas y se conoce con el nombre de palo dulce.

El **Helecho común, presenta hojas grandes y muy divididas. Se halla** en formaciones compactas en los bosques claros y en las pendientes montanosas.

La **Escolopendra (fig. 309), cuyas hojas son enteras y crecen en los** bosques y en los valles húmedos.

El **Cular trillo, de hojas pequeñas, redondeadas y coriáceas; necesita** poca humedad; se lo encuentra en las rocas y en las cavidades de paredes viejas.

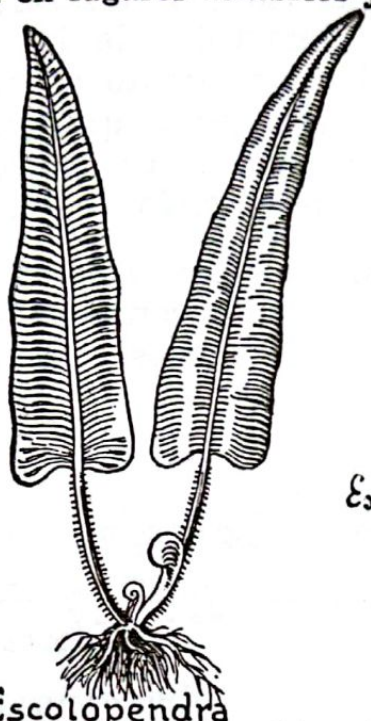
La **Masilia (fig. 309 bis) vive en los lugares pantanosos, tallo delgado y rastrero, hojas con pecíolo largo y el limbo dividido en cuatro foliolos enteros y lisos. El fruto es un esporocarpo.**

Escaneado con CamScanner

El **Helecho macho**, vive en lugares sombríos y húmedos. Presenta un

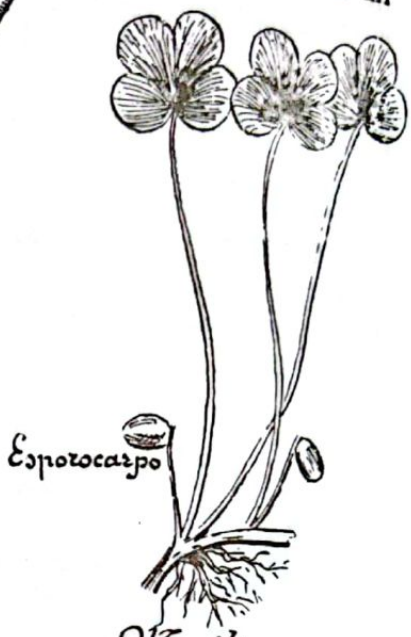
Polipodio
(Polypodium vulgare)

Fig. 308



Escolopendra
(Scolopendium officinalis)

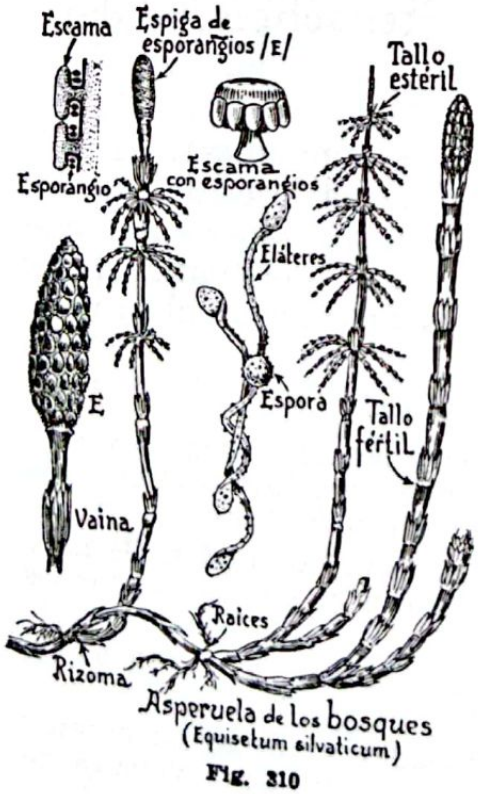
Fig. 309



Marsilia
(Marsilia quadrifoliata)

Fig. 309 bis.

rizoma que sale oblicuamente del suelo y lleva en su extremidad un manojo de hojas muy divididas y de gran tamaño.



Asperuela de los bosques
(Equisetum silvaticum)

Fig. 310

Utilidad. — *Varios Helechos se emplean en farmacia por sus propiedades tónicas estimulantes y antihelmínticas. Algunas especies se utilizan como plantas de adorno. El rizoma del* **Politrico** *se utiliza como vermífugo. La* **Escolopendra** *es empleada como astringente.*

II. — EQUISETINEAS

Tipo de estudio: la **Asperuela de los bosques** *(Equisetum silvaticum)* (fig. 310).

Caracteres. — Poseen hojas escamosas, verticiladas y unidas de modo que forman vainas alrededor del tallo. El tallo es hueco, surcado longitudinalmente y formado por segmentos articulados.

Reproducción. — Los esporangios forman una espiga termi-

nal (fig. 310). Las esporas llevan cuatro apéndices *(eláteros)*; al germinar producen protalos masculinos y femeninos.

Especies principales.

La Asperuela de los campos o Cola de caballo *(Equisetum arvense)* es muy común en los terrenos arenosos. Tiene rizomas muy largos y difíciles de extirpar; además presenta tallos aéreos, por lo cual constituye una hierba nociva para la agricultura. La asperuela de los bosques *(Equisetum silvaticum)* habita en los bosques, en lugares húmedos. Es más tierna que la anterior. Lleva tallos fértiles y otros estériles (fig. 310).

Utilidad. — *Los tallos de las asperuelas, gracias a la sílice que contienen, sirven para pulir la madera y los metales. La* **Asperuela del Campo** *es utilizada en medicina como diurética, astringente.*

III. — LICOPODINEAS

El **licopodio** es una planta con aspecto de musgo; tiene un tallo ramoso y en parte rastrero. Cubre el suelo de los bosques de coníferas. Las esporas se hallan en espigas terminales como en las equisetíneas.

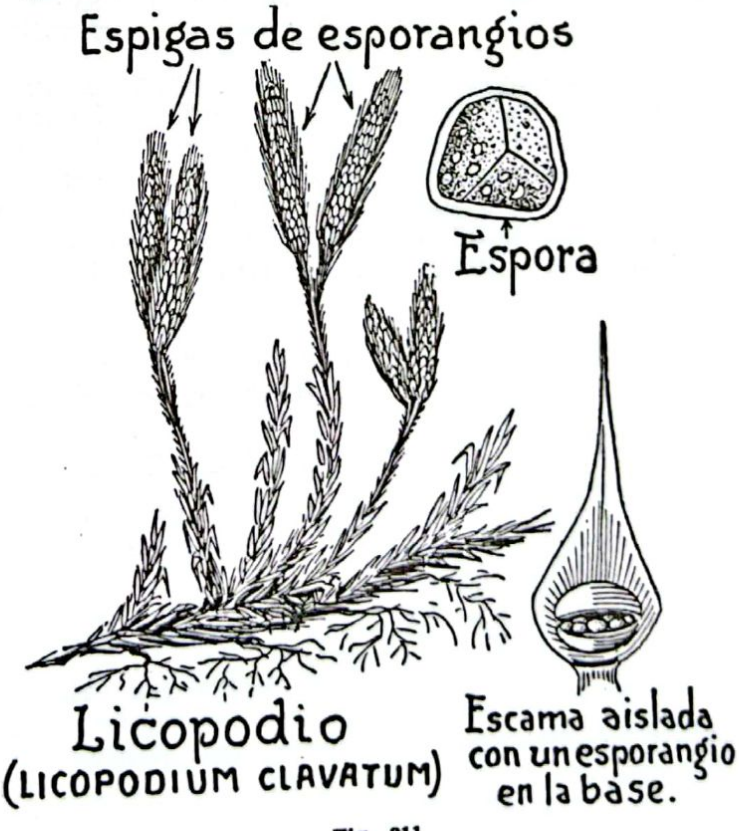


Fig. 311

Especie principal.

El Licopodio común (fig. 311) tiene sus esporas amarillas, reunidas en espiguillas terminales, y son inflamables; se las conoce con el nombre de azufre vegetal.

Utilidad. — *El polvo de* **Licopodio** *se utiliza en medicina como desecante contra las escoriaciones; empléase en farmacia para envolver las píldoras y en la fabricación de fuegos artificiales.*

Importancia primordial de los helechos fósiles en la formación del carbón de piedra

En las primersa épocas geológicas, los helechos y demás Pte-

ridófitas formaron la parte predominante de la vegetación. Sólo en la formación carbonífera se conocen más de 300 especies fósiles.

Sin duda, un clima uniforme, cálido y húmedo, semejante al de los trópicos actuales, favoreció el desarrollo exuberante de las Pteridófitas en el *Devoniano*, para culminar en el Carbonífero. Formaban entonces inmensos y densos bosques, los helechos arborescentes. Eran notables las licopodíneas, como el *Lepidodendron* y *Sigilarias*, de unos 30 metros de altura; el equiseto, como el *Calamites*, casi tan alto como los anteriores y con un diámetro de un metro.

Estos bosques se extendían sobre zonas pantanosas; y las ramas y los troncos caídos se fueron acumulando en el cieno. Más tarde al ser cubiertos por sedimentos de arena se convirtieron en carbón de piedra, debido a la presión enorme de los estratos que se fueron depositando con la sucesión de los siglos.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

CRIPTOGAMAS (Continuación)

II. BRIOFITAS

Caracteres generales
- Plantas pequeñas, provistas de tallo y hojas.
- Carecen de raíces.
- Poseen hojas con una sola capa de células.

MUSGOS

Caracteres
- Plantas pequeñas que viven asociadas en grandes cantidades, formando almohadillas.
- Crecen en condiciones variadas: rocas, cortezas de árboles.
- Ej.: *polítrico.*

Aplicaciones
- Contribuyen a formar la primera tierra vegetal. Sanean los pantanos, forman la turba. Mantienen la humedad. Sirven para embalar.

Reproducción
- La *espora* da un filamento ramificado *(protonema)*, el cual produce las plantitas de musgos con órganos sexuales: *anteridios* y *arquegonios;* los anteridios producen los *anterozoides* y los arquegonios, las *oosferas* al fusionarse ambos forman la *célula huevo* que germina en el mismo lugar dando origen al *esporangio* órgano sexual que lleva el *esporangio* con las *esporas...*

Hepáticas
- Los *esporangios* carecen de casquete.
- Ejs.: *marchantia, jungermania*

III. PTERIDOFITAS

Caracteres generales
- Tienen vasos para la conducción de la savia.
- Poseen raíces, tallos y hojas.
- Tienen clorofila.

HELECHOS

Caracteres
- Viven en lugares sombríos y húmedos.
- Casi siempre presentan rizomas.
- Las hojas o frondas muy divididas y delgadas. Hojas jóvenes arrolladas en espiral.
- Ejs.: *polipodio, helecho macho, escolopenara.*

Aplicaciones
- Fueron los vegetales de las primeras épocas geológicas.
- Formaban inmensos bosques en la época devoniana y carbonífera; algunas licopodíneas llegaron a tener nasta 30 metros de altura.
- Sus ramas y troncos acumulados y cubiertos por sedimentos se convirtieron en carbón de piedra.
- Con el correr de los siglos acumularon enormes depósitos.

Escaneado con CamScanner

Ciclo-vital — Reproducción alternante: asexual o esporofito. / sexual o gametofito.

División — Comprenden tres clases: *filicíneas* o helechos, *equisetíneas* y *licopodíneas*.

Filicíneas o Helechos
- Viven en lugares sombríos y húmedos.
- Casi simpre presentan rizomas.
- Las hojas o frondas muy divididas y delgadas. Hojas jóvenes arrolladas en espiral.
- Presentan *soros* (conjunto de esporangio) en el envés de las hojas.
- Ejs.: *polipodio, helecho macho, escolopendra, culantrillo.*

Equisetíneas
- Hojas escamosas, verticiladas y formando una vaina.
- Tallo aéreo hueco y surcado longitudinalmente: también poseen rizomas.
- Los esporangios forman una espiga terminal.
- Ej.: *asperuela de los campos* o cola de caballo.

Licopodíneas
- Tallo ramoso y en parte rastrero; con aspecto de musgo.
- Esporas en espigas terminales.
- Ejs.: *licopodio, selaginela.*

Fósiles: Importancia en la formación del carbón de piedra.

Escaneado con CamScanner

CAPÍTULO XXI

FANEROGAMAS

SUMARIO: Caracteres generales. — División. — Gimnospermas. — Reproducción. — División. — Coníferas: caracteres y división. — Cicadáceas. — Gnetales. — *Cuadro sinóptico.*

Caracteres generales.

Las *Fanerógamas poseen raíces, tallos, hojas* y *flores;* se *reproducen* por *semillas,* lo que las hace llamar *espermatofitas.*

Constituyen los vegetales de organización más elevada; los *tejidos* se han diferenciado para formar órganos destinados a desempeñar funciones especiales.

División:

Gimnospermas, cuando el óvulo está desnudo.
Angiospermas, cuando el óvulo está encerrado en el ovario.

I. — LAS GIMNOSPERMAS

Caracteres. — Estos vegetales son siempre leñosos.

La *madera* está formada por *vasos areolados.*

Las *hojas* son *persistentes* y *uninervadas.*

Las *flores* son *monoicas, desprovistas de envolturas florales* y dispuestas en *amentos.*

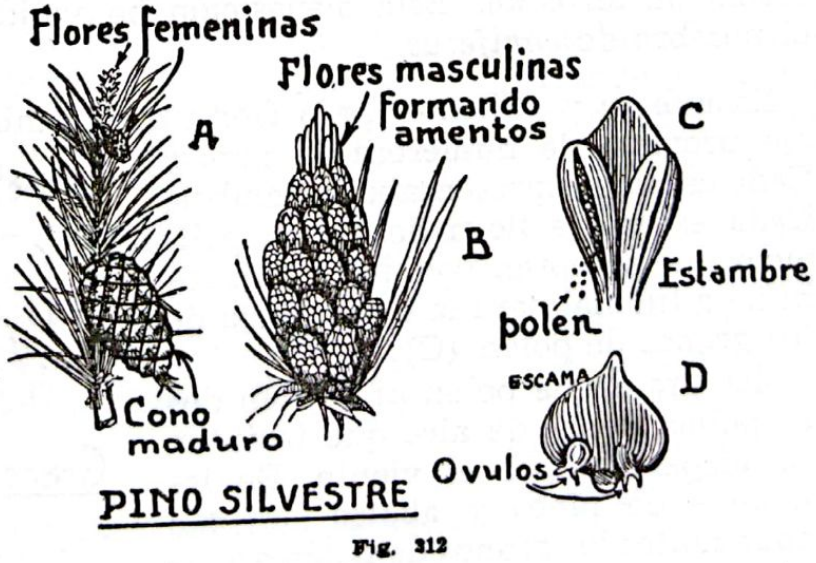


Fig. 312

La flor *con estambres* está formada por una *escama* que lleva en una de sus caras las *casillas* de la *antera.*

Escaneado con CamScanner

Del mismo modo, la flor *con pistilo* está reducida a una escama que lleva en su base *dos óvulos* y constituye el *pistilo*.

REPRODUCCION DE LAS GIMNOSPERMAS

Las Gimnospermas son plantas cuyos óvulos no se encuentran encerrados en el interior de un ovario, sino que adhieren a una escama que representa el carpelo.

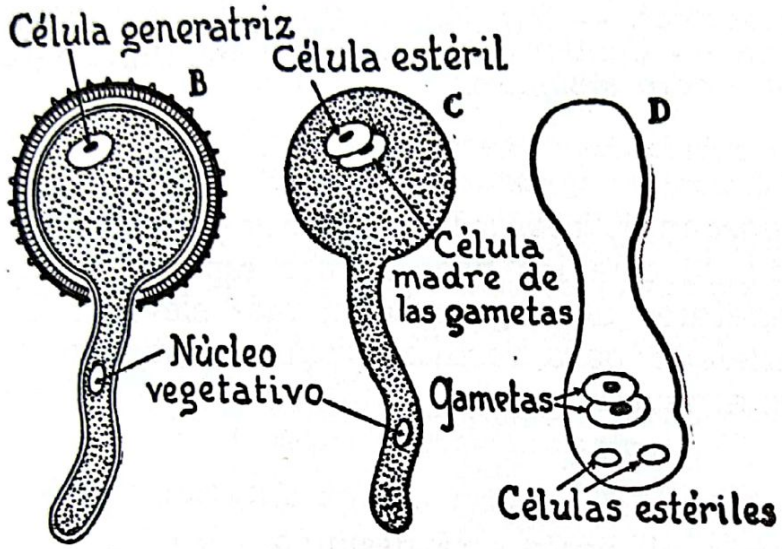
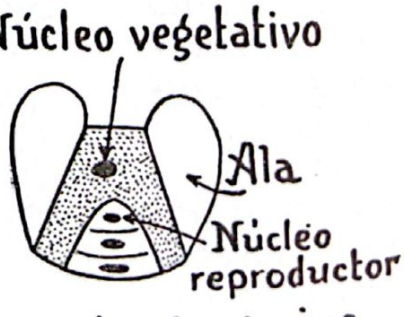


Fig. 313. — Germinación del grano de polen.
B. Principio de la germinación: el núcleo vegetativo marcha adelante.
C. La célula generatriz se ha dividido en 2 produciendo una célula estéril y una célula madre de las gametas.
D. El núcleo vegetativo y la célula estéril próximos a desaparecer; la célula generatriz ha producido dos *gametas* masculinas.

Tipo de estudio: el **Pino silvestre** (figura 312).

Las flores se desarrollan en la primavera. Las *flores con estambres* (B) son amarillentas, dispuestas en espigas y generalmente situadas en la extremidad de las ramas; las *flores con pistilo* (A) son violáceas, agrupadas en espigas, y presentan la forma de un *cono*. Esta disposición ha valido a estas plantas el nombre de *coníferas*.

Estambres y polen. — Cada flor con estambres consta de un eje provisto de numerosas escamas. Cada escama representa un estambre. Cada estambre lleva dos sacos polínicos que se abren por una hendedura longitudinal para la dehiscencia de los granos de polen (C).



Grano de polen de pino.

Fig. 314

Los granos de polen presentan dos *ampollas* llenas de aire que facilitan su dispersión por el viento. En los montes de pinos y abetos son tan abundantes los granos de polen esparcidos por el aire, que han dado margen a la creencia de la lluvia de azufre.

La parte media del grano de polen contiene protoplasma y

Escaneado con CamScanner

un núcleo que se dividirá y dará dos y luego cuatro núcleos tres de los cuales se envuelven en una membrana de celulosa (fig. 313). El núcleo que queda en el protoplasma es el *núcleo vegetativo,* y cuando el grano de polen germine, el núcleo de la célula más pequeña desempeñará el papel de *núcleo reproductor* (fig. 314).

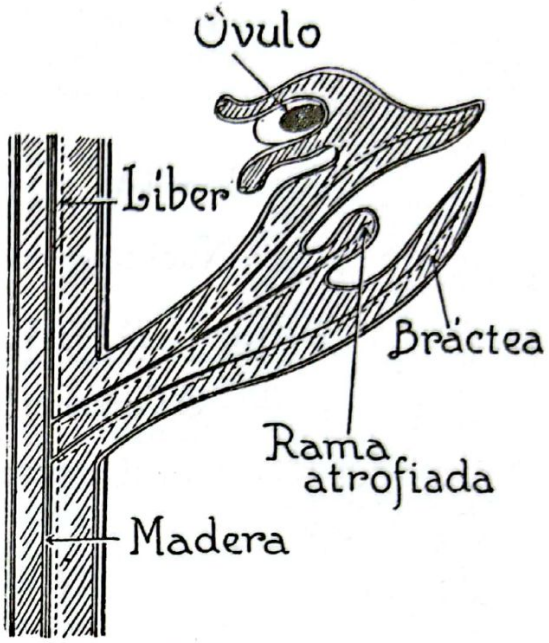


Fig. 315. - - Ovulo sobre un carpelo abierto. (Representa una escama del cono o piña.)

Pistilo y lóbulo. — Las flores con pistilos se presentan en forma de conos. En esta flor los carpelos están representados por escamas dispuestas entre las brácteas que forman el cono (fig. 315).

A cada escama están adheridos dos óvulos. En este caso el pistilo no tiene estigma, de modo que el polen cae directamente sobre el óvulo (figura 312 D).

El óvulo tiene un tegumento muy abierto en la parte superior, formando lo que se llama la *celda polínica* (fig. 316).

La nucela tiene también un saco embrionario, pero el núcleo de este saco embrionario se divide muy pronto y da un tejido llamado *endosperma,* cuyas células abundan en materias nutritivas. Una de estas células se divide en seguida en dos (figura 316, A B C D), después la célula superior se divide en cuatro, ocho y doce células, para formar la *roseta.* La célula inferior se divide en una célula del *canal* y en una *oosfera.*

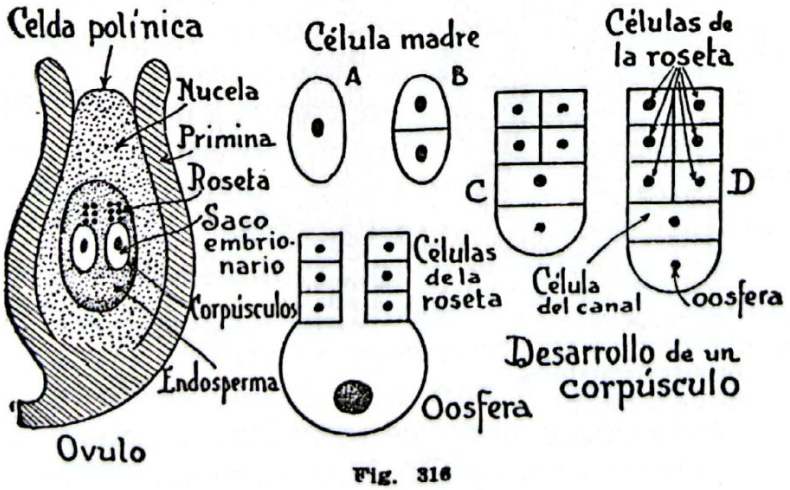


Fig. 316

Este conjunto ha recibido el nombre de *corpúsculo* (figura 317). En un *saco embrionario* puede haber varios *corpúsculos,* pueden llegar de 1 hasta 20. En el pino se hallan tres corpúsculos.

La madurez del grano de polen precede algunos meses a la

Escaneado con CamScanner

madurez del corpúsculo. En el pino, por ej., el grano de polen permanece desde setiembre hasta noviembre en la celda polínica, y en esta época es cuando va a fecundar la oosfera, como sucede en las *Angiospermas*.

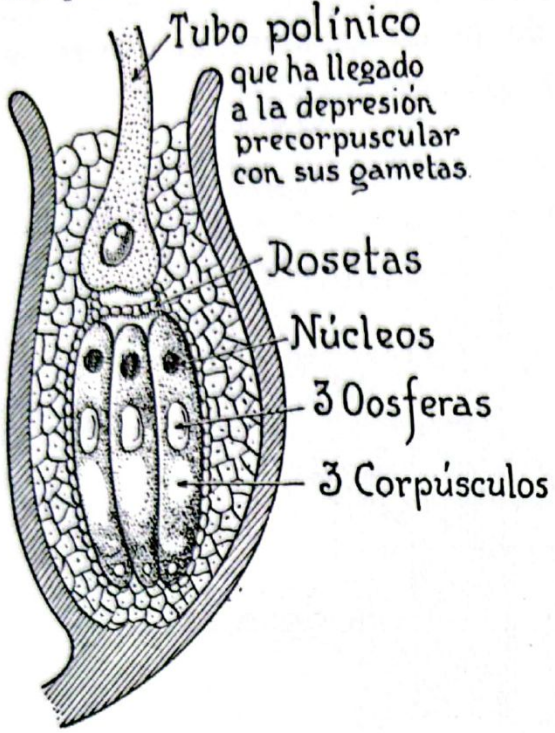


Fig. 317. — Ovulo en el momento de la fecundación.

El grano retenido por una gota de líquido sobre el micrópilo del óvulo germina, el tubo polínico atraviesa la roseta, cuyas células han sido separadas por la célula del canal que se ha endurecido (fig. 317). El núcleo reproductor penetra en el tubo polínico y se divide en dos, uno de los cuales va a fusionarse con el núcleo de la oosfera para originar el *huevo*.

En ciertas Gimnospermas, como la *Cica*, el tubo polínico se detiene en la nucela y deja salir el núcleo generador masculino, el cual lleva numerosas pestañas dispuestas en espiral. Este núcleo *generador* es comparable a los *anterozoides pestañosos* que describimos en las *criptógamas vasculares* (figura 318 B). Luego, esta planta presenta una *transición* entre las *Fanerógamas* y las *Criptógamas*.

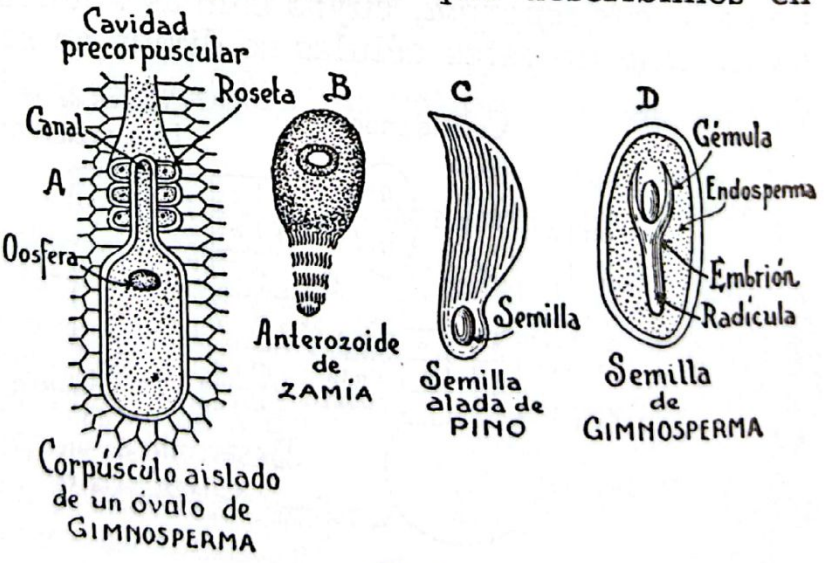


Fig. 318

Esta observación es tanto más interesante, cuanto que estas plantas (*Cica, Zamia*) representan en la naturaleza actual ciertas plantas muy numerosas del período geológico primario, aparecidas antes de las Gimnospermas.

Como *cada óvulo* contiene *varios corpúsculos* y cada *corpúsculo* da un *huevo*, resulta que se forman en un *solo óvulo*

varios huevos y por consiguiente, *varios embriones*. Pero en realidad un *solo embrión* se desarrolla completamente; los demás desaparecen digeridos por el que se desarrolla.

Después de la *fecundación* cada óvulo se convierte en una *semilla* provista de una especie de ala que facilitará su transporte por el viento. Mientras tanto los carpelos crecen para ocultar las semillas, y su conjunto forma là *piña* del pino, que es el fruto.

Después las escamas, al secarse, se despegan unas de otras, dejando salir las semillas.

DIVISIÓN DE LAS GIMNOSPERMAS

Las Gimnospermas comprenden tres familias:
las *Coníferas*, las *Cicadáceas* y las *Gnetáceas*.

CONIFERAS

Caracteres. — Las coníferas son plantas leñosas, generalmente de gran tamaño, conocidas con el nombre de *árboles siempre verdes* y de *árboles resinosos*. Tienen hojas sencillas, estrechas, con frecuencia aciculadas, que persisten durante el invierno.

Las *flores* son *diclinias*, dispuestas en *amentos* o en conos, y las plantas son monoicas, raras veces dioicas.

Los amentos de *flores estaminadas* (masculinas) están formados por conos pequeños, cada uno de los cuales consta de estambres numerosos, insertos alrededor de un eje. El estambre tiene la forma de una escama delgada que lleva dos receptáculos o sacos polínicos, los cuales se abren longitudinalmente para dejar escapar el polen (fig. 312 C).

La *flor pistilada* (femenina) consta de dos carpelos, hojitas delgadas soldadas por su borde en una sola escama en la cual están fijados dos óvulos; cada par de carpelos está inserto en la axila de una bráctea protectora; las flores femeninas se agrupan alrededor de un eje formando un cono. No hay óvulo cerrado, ni estilo, ni estigma y el polen llega directamente a los óvulos. El *fruto* está compuesto de escamas numerosas, leñosas, delgadas o gruesas, cuyo conjunto constituye el *cono* (estróbilo), llamado vulgarmente piña.

Las semillas tienen, a veces, un apéndice membranoso en forma de ala. En unos pocos casos, el fruto es baciforme o rodeado de una cápsula carnosa.

Escaneado con CamScanner

División. — La división de las Coníferas se basa en la *estructura del fruto.*

Abietíneas: cono formado por un gran número de escamas; dos óvulos en cada bráctea y micrópilo inferior.

Cupresíneas: cono formado por un pequeño número de escamas soldadas en una baya falsa.

Taxíneas: cono con una sola flor, fruto provisto de *arilo.*

a) Las abietíneas

Especies principales. — El *Pino,* el *Abeto,* el *Alerce* y el *Cedro.*

El **Pino marítimo** (*Pinus pinaster,* fig. 319, A) es un árbol elevado con brotes alargados, cónicos, agudos, resinosos; las hojas son picantes; tiene semillas pequeñas y aladas. La corteza es rica en tanino y produce la trementina de Rusia. Suministra madera para construcciones.

El **Pino de Rusia** (*Pinus sylvestris*) es un árbol alto, con ramas verticiladas y hojas largas, flores reunidas en conos soportados por pedúnculos cortos. Semillas de color negro y aladas.

Incisiones practicadas en los tallos, permiten obtener una óleo-resina (trementina); ésta, por destilación, da la esencia de trementina y un residuo llamado *colofonia.*

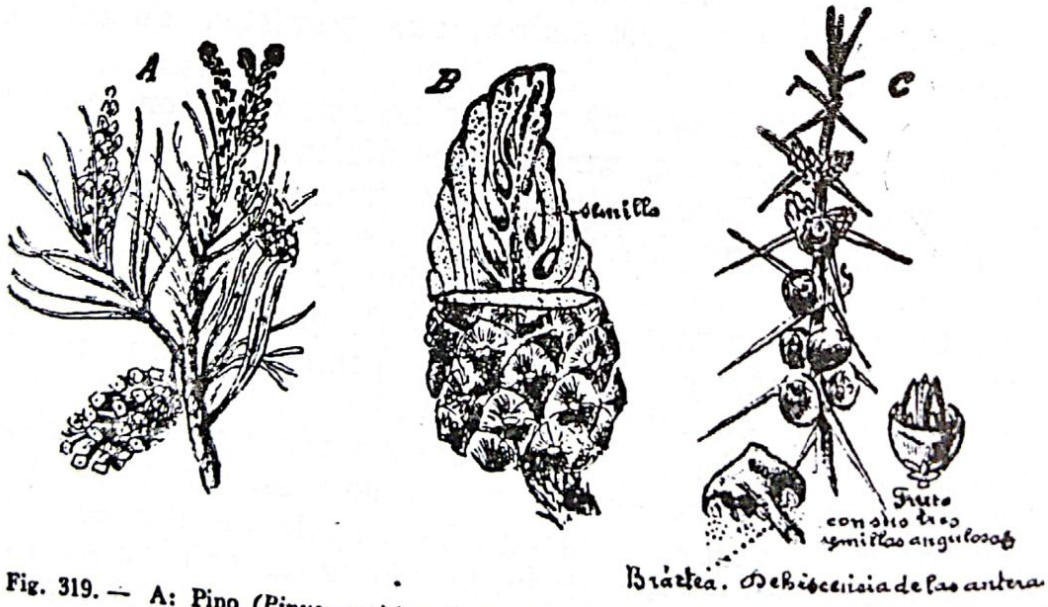


Fig. 319. — A: Pino *(Pinus maritimus);* B: Cono de Pino; C: Enebro *(Juniperus communis).*

El **Abeto** se distingue del **Pino** por sus hojas aisladas, cortas y por sus conos con escamas delgadas.

Utilidad: *Las yemas del Abeto se administran en infusión como sudorífico.*

El **Alerce** espontáneo en los **Alpes**, donde forma selvas, se encuentra también en los bosques y parques. De este árbol se saca la *trementina.*

Escaneado con CamScanner

El **Cedro** (*Cedrus libani*), tiene sus ramas inferiores horizontales. Su madera es considerada como incorruptible y por tanto de mucha duración.

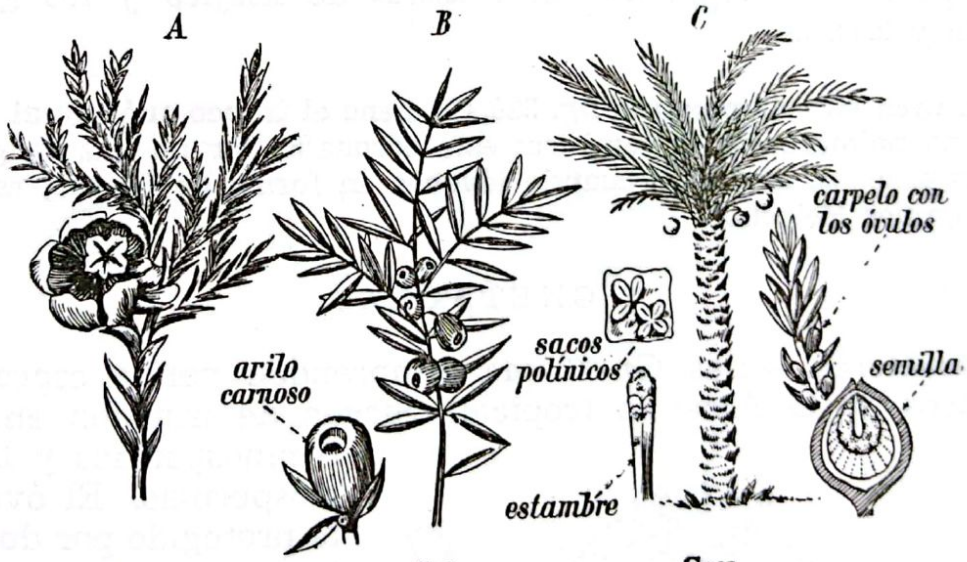
Del *Cedro*, los egipcios sacaban una especie de brea *(cedria)*, que les servía para embalsamar los cuerpos.

b) Las Cupresíneas

Especies principales. — El *Enebro*, el *Ciprés*, la *Tuya*, la *Araucaria* y la *Secoya*.

El **Enebro** (*Juniperus communis*, fig. 319, C) es un arbusto dioico, de hojas tiesas verticiladas por tres. Los frutos necesitan dos años para llegar a su completo estado de madurez. Mediante la fermentación y destilación de éstos se obtiene un aguardiente *(Ginebra)* de olor y sabor muy fuertes.

Utilidad: La **miera** *muy usada en medicina veterinaria, es suministrada por los frutos del Junípero oxicedro. Las ramas, provistas de frutos y hojas, se emplean en fumigaciones tónicas y sudoríferas. La madera da una resina conocida bajo el nombre de* **sandaraca.**



Ciprés. *(Cupressus sempervirens).* Tejo. *(Taxus baccata).* Cyca. *(Cycas revoluta).*

Fig. 320.

El **Ciprés** (*Cupressus sempervirens*, fig. 320, A), es originario del Asia Menor. Tiene sus ramas aplastadas, provistas de hojas pequeñas e imbricadas. Cada escama presenta varias semillas en su base. Es común en los jardines y cementerios.

La **Tuya** (*Thuya occidentalis*), es originaria de América del Norte. Cada semilla presenta dos semillas en su base.

La **Araucauria araucana** *(Araucaria imbricata)* vive en los Andes de Patagonia y la **Araucaria brasiliana** *(Araucaria brasiliensis)* en Misiones.

Escaneado con CamScanner

La Secoya (*Sequoia gigantea*), oriunda de la Sierra Nevada (Norte América), alcanza hasta 130 metros de altura y constituye uno de los fenómenos más soberbios de la naturaleza forestal.

c) Las Taxíneas

Especie principal. — El *Tejo.*

El Tejo (*Taxus baccata*, fig. 320, B), es un árbol dioico originario del hemisferio norte), de hojas aisladas, un poco arrolladas por abajo. Fruto con arilo. Las hojas son venenosas.

CICADACEAS

Caracteres. — Las *cicadáceas* son plantas de las regiones tropicales que no tienen el aspecto de las coníferas; se parecen más bien a las palmeras y a los helechos arborescentes; algunas producen frutos comestibles.

Especies principales. — El *Chamal* de Méjico y los géneros *Cyca* y *Zamia.*

La Cyca (*Cycas revoluta* fig. 320, C) tiene el tronco análogo al estípite de una palmera, no se ramifica; está coronado por un haz de grandes hojas pinadas, arolladas cuando jóvenes en forma de báculo, así como en algunos Helechos.

GNETACEAS

Caracteres. — Las *Gnetáceas* comprenden varias especies de bejucos de la América tropical. Sirven de transión entre las Gimnospermas y las Angiospermas. El óvulo está protegido por dos brácteas concrescentes en los bordes formando una concavidad que puede ser considerada como principio de ovario.

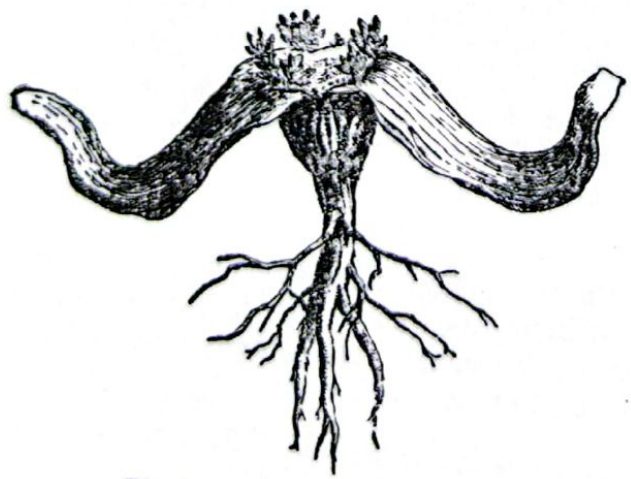


Fig. 321. — Welwitschia mirabilis.

Especies principales. — La *Welwitschia,* el *Gneto* y la *Ephedra.*

La **Welwitschia** (*Welwitschia mirabilis,* fig. 321), tiene un tallo corto, de gran diámetro, que termina en la parte superior

por un platillo ahuecado, posee dos hojas simétricas, persistentes, cuyo crecimiento puede alcanzar hasta dos metros. Planta monoica. Inflorescencia en racimo. Originaria del Africa sudoccidental. Vegeta en las regiones disérticas.

El **Gneto** *(Gnetum edule, G. urens)* bejuco de América, tiene hojas ovales, enteras, peninervadas. Sus semillas son comestibles.

La **Efedra** *(Ephedra distachya)* es un arbusto que crece en las costas del Océano. Está provisto de hojas muy setáceas. Se extrae un alcaloide, la *Ephedrina,* que tiene acción sobre el corazón.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

FANEROGAMAS. GIMNOSPERMA

Caracteres
- Tienen *raíces, tallos, hojas* y *flores.*
- Se reproducen por semilla.

División
- Gimnospermas: *llevan los óvulos descubiertos.*
- Angiospermas: *llevan los óvulos encerrados en el ovario.*

GIMNOSPERMAS

Caracteres
- Vegetales siempre leñosos.
- Madera formada por vasos areolados.
- Hojas persistentes, uninervadas.
- Flores monoicas dispuestas en amento.
- Pistilo desprovisto de ovario v de estigma.
- Ejemplos: *Pino, Abeto.*

Reproducción

Organos masculinos

La *flor masculina* o cono de Pino, está constituída por la agrupación de estambres fijos alrededor de un eje.

Estambre constituído por:
- Una *pequeña hoja,* en cuya cara inferior están incrustados los dos sacos *polínicos* llenos de granos de polen y que se abren por hendeduras longitudinales.

Grano de polen constituído por:
- Dos membranas periféricas: la exina y la intina. La *célula vegetativa* que es la más grande; al desarrollarse engendra el tubo polínico que conduce y alimenta a la *célula generatriz,* la cual se divide, formando las dos gametas masculinas.

Organos femeninos

Inflorescencia femenina o agrupación de *flores femeninas* o *pistilos,* que cuando están maduras constituyen el *fruto* llamado *Piña del Pino.*

Pistilo constituído por:
- Una *bráctea* u hoja coriácea, colocada alrededor de un eje para formar una inflorescencia.
- Una *escama* o pequeña lámina situada en la base de la cara superior de la bráctea
- Dos *óvulos,* pequeños cuerpos ovales situados en la cara superior de la escama.

Escaneado con CamScanner

Gimnospermas (contin.)

Reproducción (cont.)

Org. femeninos (cont.)

Ovulo constituído por:

- La *primina*, membrana externa provista de un orificio llamado *micrópilo* o *celda polínica*.
- La *nucela*, masa de células que contiene en su interior el *saco embrionario* que comprende: el *endosperma* y *corpúsculos;* cada corpúsculo está formado por una *roseta*, de una *célula de canal* y de una *oosfera*.

El grano de polen, después de haber permanecido en la celda polínica, germina y va a fecundar la oosfera cuyo acceso ha facilitado la célula del canal, que ha separado las células de la roseta.

Algunas Gimnospermas *(Cicas, Zamia)*, tienen verdaderos *anterozoides* comparables a los de las *Criptógamas vasculares*.

División Comprenden tres familias:
- *Coníferas.*
- *Cicadáceas.*
- *Gnetáceas.*

I. Coníferas
- Conos escamosos: ABIETÍNEAS *(Pino, Abeto)*.
- Escamas soldadas que forman una baya falsa: CUPRESÍNEAS *(Enebro, Ciprés, Tuya)*.
- Fruto simple, envoltura carnosa: TAXÍNEAS *(Tejo)*.

II. Cicadáceas
- Se relacionan con las coniferáceas y con los Helechos.
- Las hojas terminan por unos verticilos de hojas compuestas pinadas.
- Flores dioicas *(Cyca, Zamía)*.

III. Gnetáceas
- Sirven de transición entre Gimnospermas y Angiospermas.
- El óvulo es protegido por dos brácteas concrescentes *(Welwitschia, Zamía)*.

Escaneado con CamScanner

CAPÍTULO XXII

ANGIOSPERMAS: MONOCOTILEDONEAS

SUMARIO: Caracteres y división de las Angiospermas. — Monocotiledóneas. — Dicotiledóneas. — División de las Cotiledóneas: Macrantinas. Micrantinas. Oligandrinas. Poliandrinas. — Ordenes y familias principales. — *Cuadro sinóptico.*

Caracteres de las Angiospermas. — *Tienen los óvulos encerrados en cavidades llamadas ovarios.* Comprenden la mayoría de las plantas conocidas. Las flores generalmente son *completas* y *hermafroditas.* Tienen un aspecto brillante, por los sépalos y pétalos coloreados. El grano de polen cae sobre los óvulos después de haber atravesado el estigma y el estilo.

División de las Angiospermas. — Se dividen en dos clases:

1º *Monocotiledóneas.*
2º *Dicotiledóneas.*

A. — MONOCOTILEDONEAS

Caracteres morfológicos.

1º Un solo cotiledón en el embrión.
2º Las raíces son atípicas o fibrosas.
3º Tallo no ramificado.
4º No tienen *cambium.*
5º Las hojas son generalmente lanceoladas y paralelinervadas.
6º El verticilo floral consta de 3 piezas o de un múltiplo de 3.
7º El periantio tiene aspecto *corolino*, es decir, que el cáliz no se diferencia de la corola.
8º Los óvulos son generalmente *anátropos.*

Escaneado con CamScanner

Fórmula botánica. — La disposición de la flor más común o tipo se encuentra en la familia de las *Liliáceas*, y consta de cinco verticilos con tres piezas en cada uno, correspondiendo a la *fórmula* $P^{3}+^{3}A^{3}+^{3}G\ (\underline{3})$ que nos explica bien la organización de las Angiospermas (fig. 322).

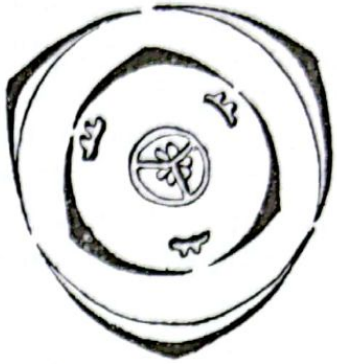


Fig. 322. — Diagrama de la flor del lirio.

Explicación: El *perigonio*, P, tiene dos ciclos de tres piezas cada uno $P^{3}+^{3}$; el *androceo*, A, también tiene dos ciclos de tres estambres cada uno.

El *gineceo*, G, tiene tres carpelos soldados y el *ovario* súpero G ($\underline{3}$).

Observación de una monocotiledónea

Tipo de estudio: el **trigo.** (Triticum sativum) (fig. 332).

1º *Raíces.* — Las raíces fasciculadas son poco desarrolladas en relación con los numerosos tallos que han de alimentar; la planta necesita, pues, terrenos feraces.

El tallo es cilíndrico, rígido, fistuloso y con nudos que le prestan resistencia: es una *caña*. Los nudos inferiores producen fácilmente raíces adventicias y macollan de tal manera que una sola semilla puede dar un manojo de tallos.

Las hojas son largas, paralelinervias y envainadoras. En la unión de la vaina con el limbo hay una lengüeta, llamada *lígula*.

2º *Flores.* — Examinemos una espiga en el momento de la floración. Consta de agrupaciones de flores o *espiguillas* que van a ambos lados del eje. Separemos una espiguilla y notemos que va envuelta por dos láminas llamadas *glumas*. Las glumas encierran tres flores. Cada flor va protegida por dos *glumelas;* la mayor, tiene la nervadura mediana prolongada muchas veces en arista que forma las barbas del trigo. Dentro de las glumelas enncontramos tres estambres que cuelgan hacia afuera sus anteras en forma de (x), y un ovario esférico rematado por dos estigmas plumosos.

3º *Fruto.* — El fruto, o grano de trigo, es una *cariópside*, vale decir, un fruto seco con la semilla íntimamente soldada al pericarpio.

Para estudiar con precisión la constitución interna del grano de trigo, tomemos el cuidado de remojarlo en agua durante 24 horas. Abrámoslo luego por el surquillo que presenta. Podemos observar de afuera hacia adentro: a) una envoltura del-

Escaneado con CamScanner

gada que representa la pared del ovario; b) una masa blanca, harinosa, rica en almidón (una gota de agua yodada lo colorea de azul); c) una plántula en la cual la lupa permite distinguir raicilla, tallito, plúmula y un *solo cotiledón.*

Al triturar el trigo en el molino, el albumen y la plántula dan *harina,* mientras que la envoltura produce el *salvado.*

Lo que más caracteriza el trigo y las graminóceas es: *la caña* del *tallo,* las *espiguillas* y las *anteras* en (x)

B. — DICOTILEDONEAS

Caracteres morfológicos.

1º Dos cotiledones en el embrión.

2º Raíces típicas.

3º Tallo ramificado, tiene cambium.

4º Hojas curvinervadas, palminervadas, pinatinervadas.

5º Hojas con estípulas.

6º Vertículo floral con 5 piezas o múltiplo de 5.

7º Ovulo casi siempre anátropo o campilótropo.

Fórmula botánica. — La disposición más común de las piezas florales es la que corresponde a la familia de las *Geraniáceas*:

$$K^5\ C^5\ A^5 + ^5\ G\ (\underline{5})$$

Explicación: K^5 *Corola,* tiene 5 piezas; C^5 *Cáliz,* tiene 5 piezas; A^{5+5} *Androceo,* tiene dos ciclos de 5 estambres cada uno; G ($\underline{5}$) *Gineceo,* tiene tres carpelos soldados y el ovario súpero.

Observación de una dicotiledónea

Tipo de estudio: la **arveja.** (Pisum sativum) (fig. 323).

1º *Raíces, tallos y hojas.* — Si arrancamos una mata de arveja, notaremos que sus raíces ofrecen abultamientos o nódulos; esos nódulos encierran bacterias utilísimas a la agricultura porque absorben el nitrógeno del aire y fabrican materias nitrogenadas que fertilizan el suelo. (Bacterias nitrificantes).

Los tallos llevan hojas compuestas de dos o tres pares de folíolos. El folíolo terminal impar se reduce a la nervadura mediana que se alarga y se enrosca en espiral. Constituye un

Escaneado con CamScanner

órgano, llamado *zarcillo*, por medio del cual la planta se adhiere a los soportes. A menudo los últimos pares de folíolos también se transforman en zarcillos.

2º *Flores y frutos.* — La flor tiene el cáliz en forma de copita, con 5 sépalos soldados. La corola es irregular y característica. Se la compara con una mariposa (amariposada).

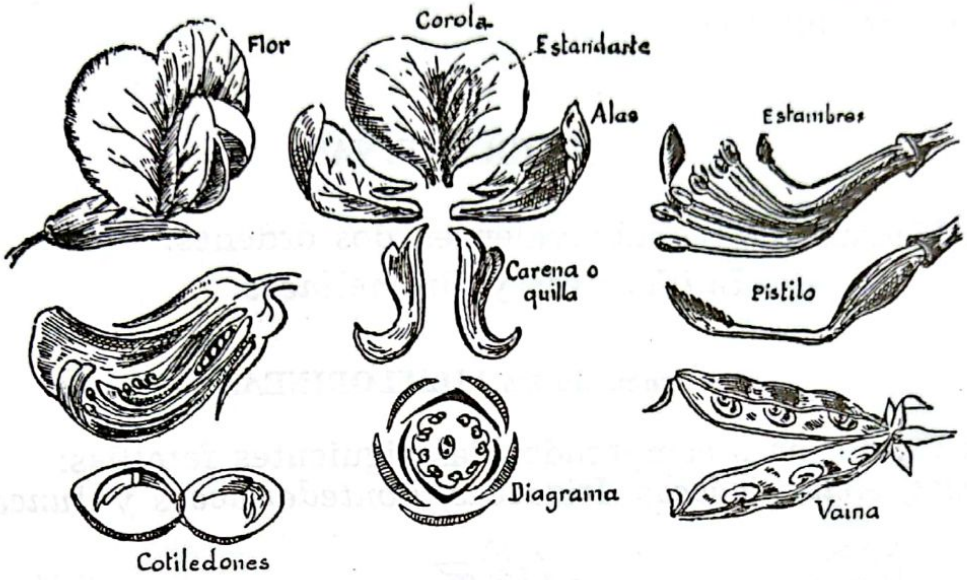


Fig. 323. — Arveja.

Al arrancar los pétalos aparecen 10 estambres, 9 de ellos soldados por los filamentos y el décimo libre. De en medio de los estambres surge un pistilo con estigma piloso. El ovario consta de un solo *carpelo* que al desarrollarse da un fruto alargado que se abre por dos hendiduras y recibe el nombre de *legumbre* o *vaina*.

3º *Usos.* — Las arvejas y las numerosas variedades de *guisantes* que ha producido el cultivo, constituyen un alimento sano y muy nutritivo, especialmente aquellas variedades que dan vaina comestible.

La característica más notable de la arveja y que la hace típica de toda la familia de las *leguminosas*, es la de dar como fruto una *legumbre* o *vaina*.

DIVISION DE LAS MONOCOTILEDONEAS (1)

Las monocotiledóneas, atendiendo al tamaño de las flores, su inflorescencia y el número de estambres, se dividen en cuatro subclases

(1) Véase la nota de la página 276.

Macrantinas, de flores grandes e inflorescencias grandes.

Micrantinas, de flores pequeñas e inflorescencias grandes.

Oligandrinas, cuando el número de estambres es menor que el de la fórmula tipo.

Poliandrinas, cuando el número de estambres es mayor que el de la fórmula tipo.

I. — MACRANTINAS

Las Macrantinas se subdividen en dos órdenes:
Liliflorineas y *Bromelíneas.*

1º - Orden de las LILIFLORINEAS

Las Lilifloríneas comprenden las siguientes familias:
Liliáceas, Amarilidáceas, Iridáceas, Pontederiáceas y *Juncáceas.*

Fig. 224. — Lirio *(Lilium candidum).*

Fig. 324 (bis). — Tulipán *(Tulipa gesneriana).*

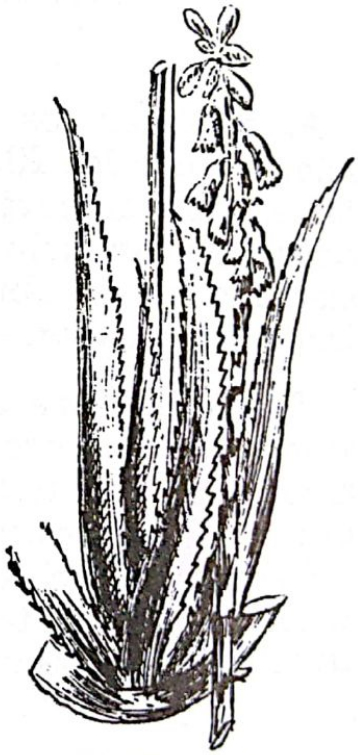


Fig. 325. — Aloe. *(Aloe vera).*

a) Liliáceas

Caracteres. — Plantas herbáceas y vivaces. Llevan bulbo o rizoma. Las hojas son enteras, planas o cilíndricas, a veces re-

Escaneado con CamScanner

ducidas a una bráctea. Flores regulares con seis divisiones; seis estambres; pistilo de ovario libre y con 3 cavidades. Fruto: *cápsula* o *baya.*

Fórmula floral: $\times$ Pc3 + 3, A 3 + 3, G $(\underline{3})^{3}_{\infty}$

Especies principales. — Esta familia comprende muchas *plantas de adorno,* tales como: la *Azucena,* el *Jacinto,* el *Tulipán,* etc.; algunas de ellas son *alimenticias:* la *Cebolla,* el *Puerro,* el *Ajo;*

Fig. 326. — Formio. *(Phormium tenax).*

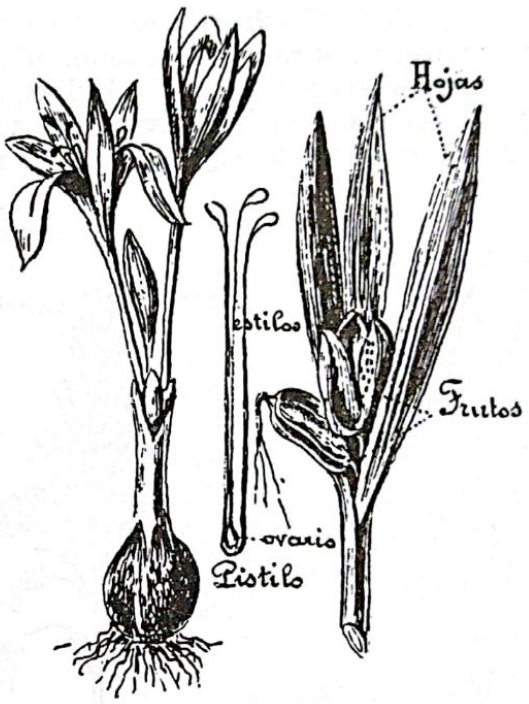


Fig. 327. — Cólchico *(Colchicum autumnale).*

otras *medicinales:* la *Zarzaparrilla,* el *Cólquico,* el *Aloe.* El *Formio* o lino de Nueva Zelandia proporciona sus fibras utilizadas para fabricar hilo, bolsas, sogas, alfombras, alpargatas, etc.

El **Lirio** (*Lilium candidum,* fig. 324), originario de Oriente, tiene un tallo recto, cubierto de hojas decrecientes de la base al vértice, coronado por un racimo de grandes flores blancas y perfumadas. El bulbo es escamoso.

El **Tulipán** (*Tulipa gesneriana,* fig. 324 bis), originario del Asia Menor. Difiere del Lirio por su tallo unifloro, su periantio de divisiones rectas, por el estigma sesil y su bulbo tunicado.

El **Jacinto** *(Hyacinthus orientalis),* originario de Oriente. Sus flores son de un olor suave. El periantio tiene sus divisiones soldadas.

El **Aloe** (*Aloe vera,* fig. 325), tiene un tallo corto, las hojas son grasas, dentadas y espinosas.

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *El zumo espeso de varios* **Aloes** *constituye la substancia conocida con el nombre de* **acíbar,** *usada en medicina por sus cualidades purgantes y estimulantes.*

El **Formio** o Lino de Nueva Zelandia (*Phormium tenax,* fig. 326), es una liliácea que suministra fibras textiles muy resistentes.

La **Zarzaparrilla** (*Smilax campestris*), crece principalmente en Córdoba y en la región mesopotámica.

Utilidad: *Con sus rizomas se hace una infusión usada como depurativo.*

El **Cólchico** (*Colchicum autumnale,* fig. 327), es una planta herbácea, y desaparecen durante el verano, mientras las flores aparecen al otoño bulbosa. Las hojas nacen en la primavera al mismo tiempo que el fruto siguiente. Las flores

Fig. 328. — Sello de Salomón (*Poligonatum officinalis*).

Fig. 329. — Espárrago (*Asparagus officinalis*).

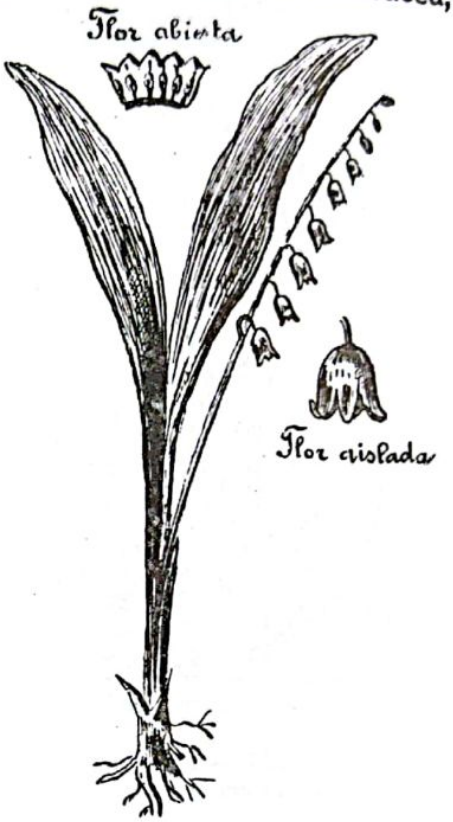


Fig. 330. — Mugete o Convalaria (*Convalaria maialis*).

salen directamente del bulbo, tienen 3 estilos libres y largos, la dehiscencia es septicida.

Utilidad: *El Cólchico se emplea especialmente en el reumatismo y la gota. Se utiliza también como purgante violento en la hidropesía.*

El **Sello de Salomón** (*Polygonatum officinalis,* fig. 328) vive en los bosques rocallosos, tiene un tallo simple, anguloso, arqueado. Las hojas son alternas y recaídas del mismo lado. Las flores son blancas con su vértice verde. Posee un rizoma.

La **Cebolla** (*Allim cepa*), el **Puerro** (*Allium porrum*), el **Ajo** (*Allium sativum*), el **Espárrago** (*Asparragus officinalis,* fig. 329), son plantas alimenticias.

Escaneado con CamScanner

La Convalaria, Lirio de Mayo, Muguete (*Convallaria maialis*, fig. 330), se reconoce por su rizoma largo, sus dos hojas radicales. Sus flores blancas, están dispuestas en racimo terminal. El fruto es una *baya* roja.

Utilidad: *Sus principios activos son la* **convalarina,** *que obra como purgante drástico, y la* **convalamarina** *que es un tónico cardíaco sumamente enérgico.*

b) Amarilidáceas

Caracteres. — Se distinguen de las *Liliáceas* por tener el ovario adherente o ínfero.

Especies principales. — El *Agave*, el *Narciso de los prados*, el *Junquillo*, el *Amarilis soberbio*, el *Zephirantes candida.*

El Agave, Pita o Maguey (*Agave americana*, fig. 331), tiene un *escapo* (tallo) escamoso, espeso. Las hojas son dentadas, espinosas, espesas. Las flores muy numerosas están dispuestas en panículo.

Fig. 331. — Agave.
(Agave americana).

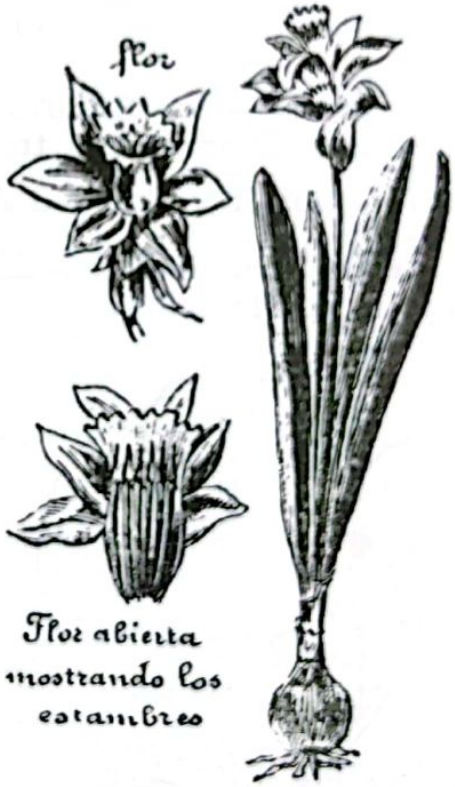


Fig. 332. — Narciso.
(Narcissus pseudo narcissus).

Utilidad: *En Méjico se extrae de los brotes del Agave un líquido azucarado, semejante a la miel; por fermentación se convierte en* **pulque,** *con 3 ó 4 % de alcohol. Destilándolo, se obtiene el* **mescal** *o aguardiente de* **Maguey.**

El Narciso de los prados (*Narcissus pseudo narcissus*, fig. 332), tiene

Escaneado con CamScanner

un bulbo del cual parten hojas lineales y un *escapo* (tallo) que termina en una flor inclinada, amarilla; además del perigonio con seis divisiones, se encuentra una corona o paracorola. El fruto es una *cápsula loculicida*. El bulbo contiene un alcaloide tóxico (la *pseudonarcisina*).

El **Junquillo** *(Narcissus junquilla)*, tiene un bulbo discoidal del cual nacen las hojas catáfilas. Las hojas aéreas son largas, acintadas y sin pecíolo, se cubren parcialmente formando una especie de vaina o tubito en medio del cual atraviesa el eje de la flor. Su propagación es vegetativa: en la base del bulbo madre se desarrolla un bulbito, que separado originará una nueva planta.

El **Amarilis soberbio** *(Amaryllis formosissima)*, es caracterizado por un bulbo pardo, del cual parten hojas planas y en medio de ellas se eleva un escapo de 30 cm. coronado por una flor de rojo oscuro o aterciopelado.

La **Azucenita de la costa** *(Zephyranthes candida)* habita las orillas del Río de la Plata; florece en verano.

c) Iridáceas

Caracteres. — Son Amarilídeas, que tienen tres estambres y tres estilos.

Fórmula floral: $\times$ Pc 3 + 3, A 3, G $(\overline{3})^{\infty}_{3}$

Especies principales. — El *Iris*, el *Azafrán*, el *Gladíolo*.

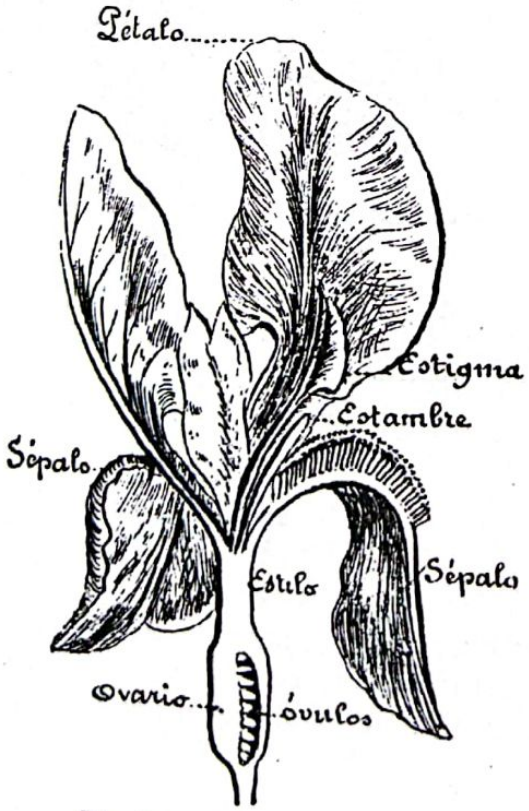


Fig. 333.— Iris. *(Iris florentina)*.

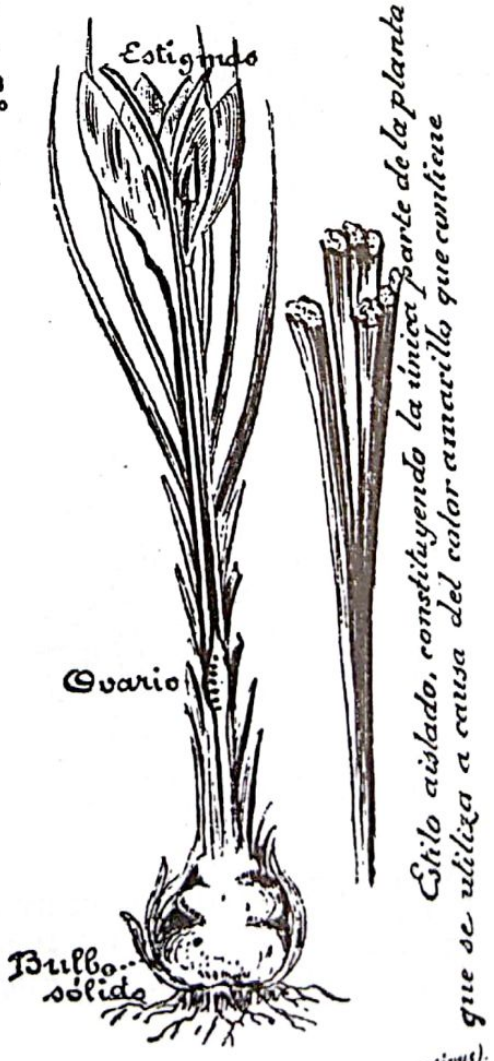


Fig. 334. — Azafrán. *(Croccus sativus)*.

Escaneado con CamScanner

El Iris o Lirio de Florencia (*Iris florentina*, fig. 333), es una planta herbácea, vivaz, rizomatosa, de hojas ensiformes, replegadas según la línea media. Tiene inflorescencia en racimo.

Utilidad: *El rizoma de Lirio se utiliza en la industria para la preparación de polvos y elixires dentífricos, dar "bouquet" al vino, etc.*

El Azafrán (*Croccus sativus*, fig. 334), es una planta de pequeño tamaño, de bulbo sólido. Las flores parecen salir del bulbo. Hojas estrechas. Periantio violáceo. Estigmas odoríferos, de color amarillo rojizo.

Utilidad: *Del Azafrán se emplean los estigmas, que contienen un aceite volátil de olor característico. Se emplea poco en* **medicina**, *si bien es un estimulante. La* **economía doméstica** *lo usa como condimento. La* **industria** *lo utiliza como materia colorante.*

El Gladíolo (*Gladiolus communis*, fig. 334 bis) es una planta de adorno.

La Fresia (*Freesia refracta*) es planta de adorno.

Fig. 334 (bis). Gladiolo.

d) Pontederiáceas

Caracteres. — La familia de las Pontederiáceas se caracteriza por tener sus flores: 3 sépalos, 3 estambres largos y 3 cortos, y la inflorescencia en *espiga*.

Especie principal. — El *Camalote*.

El Camalote (*Pontederia cordata*, fig. 253) es una planta acuática flotante que abunda en los bordes pantanosos de los ríos Paraná y Paraguay. Las hojas son agudas y paralelinervadas, de borde sinuoso. Las flores tienen un hermoso color azul y están agrupadas en espigas.

e) Juncáceas

Caracteres. — Las Juncáceas son plantas herbáceas de raíces rastreras; tallo foliado u hojas reducidas o escamas que rodean la base del bulbo. Hojas envainadoras. Flores hermafroditas, pequeñas, con 6 estambres, ovario formado por 3 carpelos, un estilo con 3 estigmas. El fruto es una *cápsula*.

Especie principal. — El *Junco*.

Escaneado con CamScanner

El **Junco** (*Juncus effussus*) habita los lugares húmedos. Las flores son incoloras y hermafroditas. Tiene 5 verticilos regulares.

Utilidad: *Se emplean los Juncos en la fabricación de esteras, cestos, etc.*

2º. Orden de las BROMELINAS

Las Bromelíneas comprenden las siguientes familias:

Bromeliáceas y *Comelináceas.*

a) Bromeliáceas

Caracteres. — Las Bromeliáceas son plantas generalmente de raíces aéreas. Tallo con hojas espiraladas, envainadas, a veces de borde espinoso. La flor consta de 5 verticilos. El fruto es *baya* o *cápsula.*

Fórmula floral: K 3, C 3, A 3 + 3, G $(\underline{3})$ ∞ o G $(\overline{3})$ ∞.

Especies principales. — El *Ananá* y el *Clavel del Aire.*

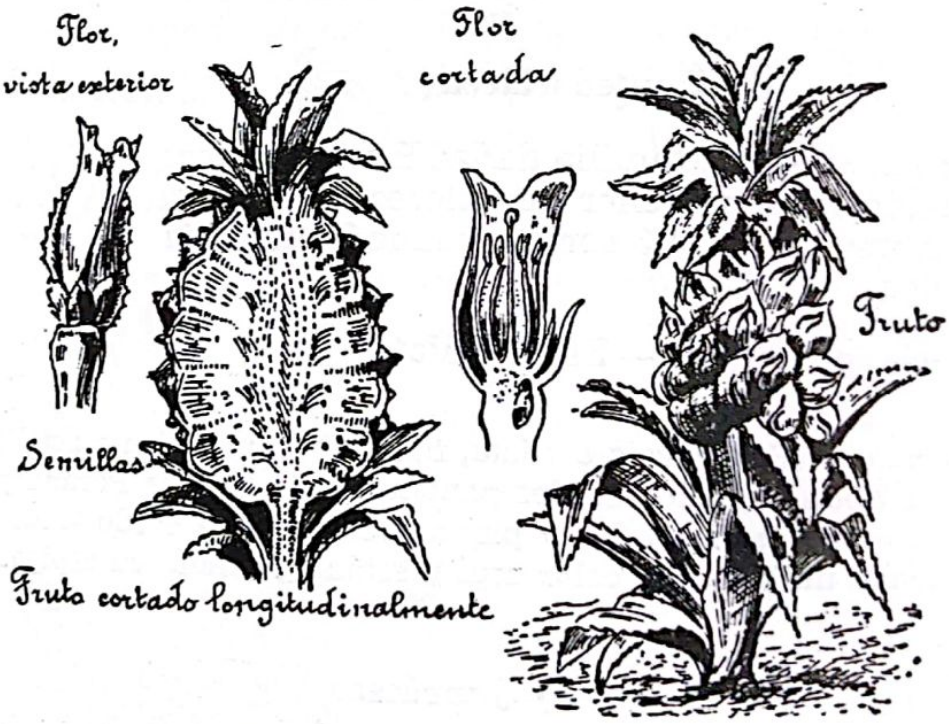


Fig. 335. — Ananá (*Ananassa sativa*).

El **Ananá** (*Ananassa sativa,* fig. 335), tiene un tallo corto; las hojas son envainadoras y de borde espinoso. Las flores situadas entre brácteas, se agrupan en espigas de color violeta. El fruto está constituido las bayas, las brácteas y por el eje que se han vuelto carnosos.

El **Clavel del aire** (*Tillandsia splendens,* fig. 256) es una planta epífita y cubre las ramas de los *caldenes.*

Escaneado con CamScanner

b) Comelináceas

Especie principal. — La *Tradescantia virginica.*

La **Tradescantia** o **Flor de Santa Lucía** *(Tradescantia virginica)* tiene flores azules o blancas, regulares. Los 6 estambres son iguales y los filamentos pubescentes. En los pelos estaminales se puede observar el movimiento protoplamático. Se encuentra particularmente en los países tropicales.

II. — MICRANTINAS

Las Micrantinas se dividen en dos órdenes:

Espadicicloríneas y *Glumifloríneas.*

1°. Orden de las ESPADICIFLORINEAS

Las Espadicifloríneas comprenden las siguientes familias:

Palmáceas, Aroideas y *Lemnáceas.*

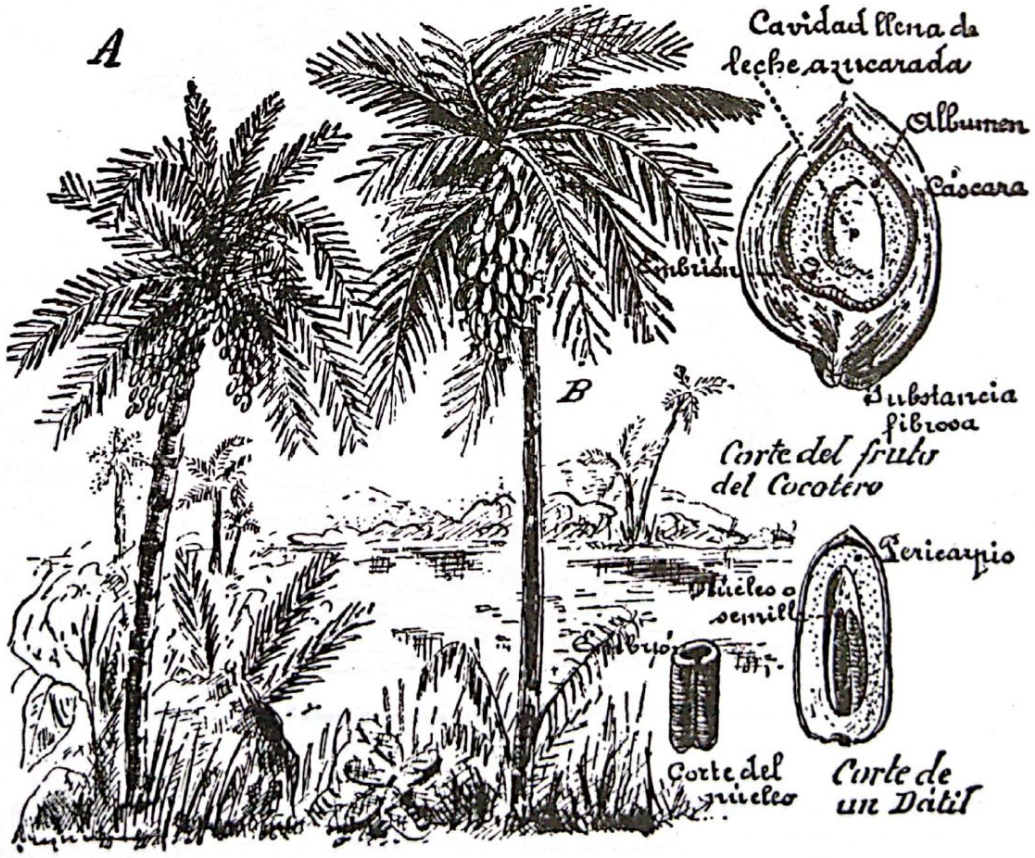


Fig. 336. — A: Datilero *(Phœnix dactylera)*; B: Cocotero *(Cocos*

a) Palmáceas

Caracteres. — Las Palmáceas son plantas de tallo (estípite)

Escaneado con CamScanner

no ramificado, cilíndrico que termina por una corona de hojas. Las flores son pequeñas, monoicas o dioicas rodeada por una espata, el periantio consta de 6 divisiones, tiene 6 estambres y 3 carpelos soldados. El fruto es *baya* o *drupa*.

Especie principales. — El *Datilero*, el *Cocotero*, el *Sagotal*, el *Cerezo de los Andes*, el *Yatai*, el *Caranday*, el *Tagua*.

El **Datilero** (*Phoenix dactylera*, fig. 336, A), es un vegetal elegante y esbelto, su tallo (estípite) puede alcanzar de 15 a 20 metros de altura. Las hojas que pueden medir de 2 a 3 metros, son simples; pero cuando envejecen, el limbo se hiende, lo que les da aspecto de hojas

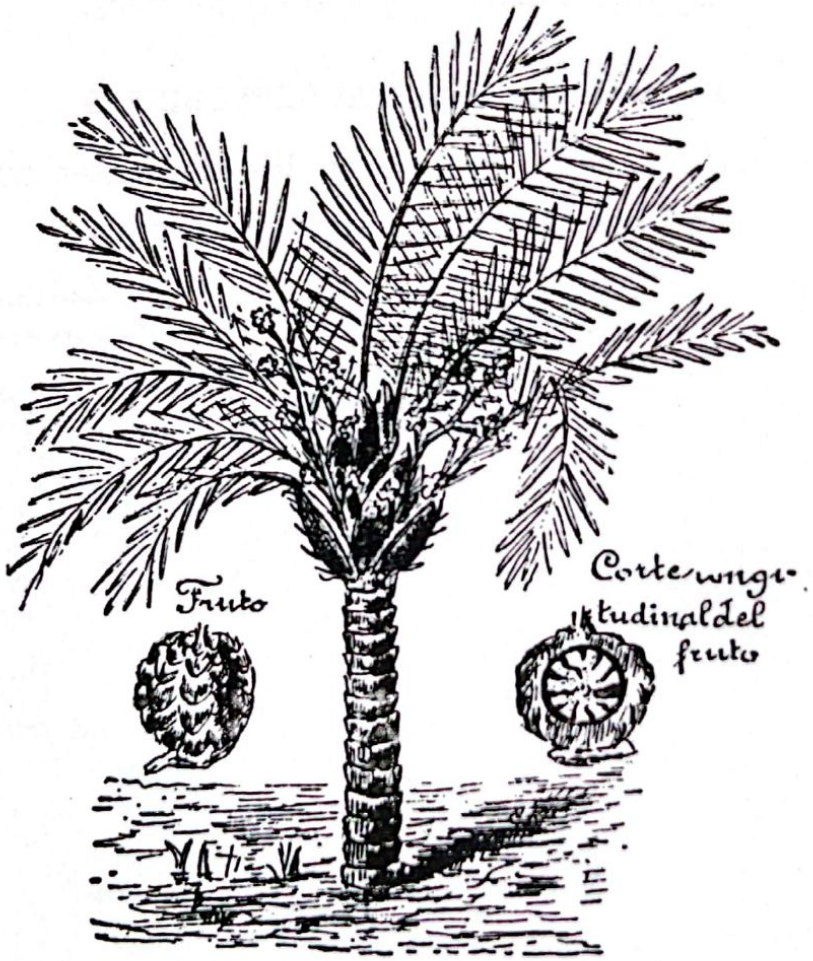


Fig. 337. — agotal *(Metroxylon Rumphii)*.

pinadas. Es una planta dioica. Las flores se agrupan formando un racimo; los racimos masculinos son amarillentos, los femeninos amarillos-verdosos; los racimos van protegidos por una bráctea. El periantio comprende 6 piezas.

El fruto carnoso, ovoide y alargado, es conocido bajo el nombre de dátil

Utilidad: *Los frutos son comestibles, de su médula se obtiene la leche*

Escaneado con CamScanner

de Palma, que por fermentación y destilación, da respectivamente un vino y un alcohol.

El **Cocotero** (*Cocos nucifera* fig. 336 B), tiene un tallo de 10 a 15 metros; las hojas son pinadas y miden de 3 a 5 metros. El pericarpio, blando y fibroso al exterior, es leñoso en el interior y rodea un albumen hueco cuyo sabor recuerda el de la crema fresca y de la avellana.

El **Sagotal** (*Metroxylon sagú*, fig. 337), suministra una fécula conocida en el comercio con el nombre de Sagú.

El **Cerezo de los Andes** (*Ceroxylon andicola*) suministra una cera vegetal.

El **Yatay** (*Butia yatai*) tiene hojas que se utilizan para techar ranchos. Sus frutos sirven para engordar animales, extrayéndose de ellos un aceite.

El **Caranday** (*Copernicia alba*), se utiliza para hacer postes, etc.

La **Palmera de Tagua** o **Corozo** (*Phytelephas macrocarpas*) tiene un albumen que, gracias a su dureza, se emplea con el nombre de *marfil vegetal* para los mismos usos que el marfil ordinario.

El **Pindó** (*Arecastrum romanzoffianum*), habita en la selva de Misiones.

b) Aróideas

Caracteres. — Las Aróideas son plantas herbáceas, vivaces, de rizoma carnoso tuberiforme. Hojas con nervaduras ramificadas. Flores ordinariamente monoica, dispuestos en *espádice* en una espata; periantio generalmente desnudo y estambres situados encima de las flores pistiladas; estilo corto. El fruto, una *baya.*

Especies principales.—El *Aro,* la *Cala,* el *Filodendron,* la *Colocacia.*

El **Aro** (*Arum maculatum*, fig. 338), tiene un rizoma subterráneo. Hojas poco numerosas, de pecíolo largo y limbo sagitado. Su inflorescencia es ya conocida. Se reconoce a sus hojas con manchas negras y a su espata enrollada en forma de cucurucho. Su fruto de color rojo es venenoso, así como su rizoma.

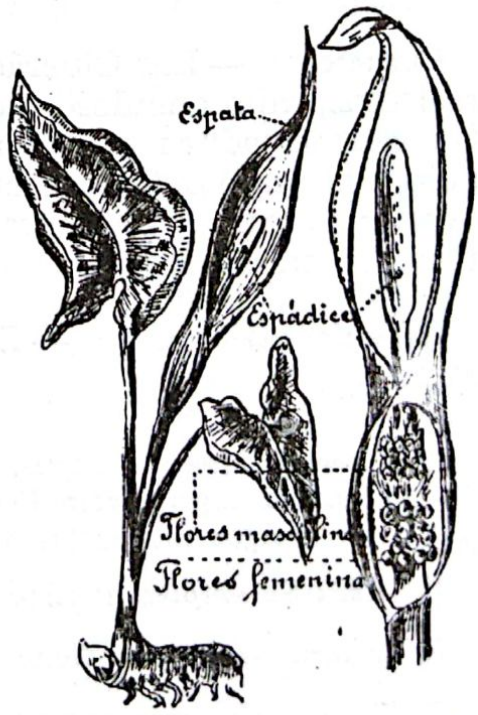


Fig. 338. — Aro (*Arum maculatum*).

La **Cala** (*Zantedeschia aethiopica*) originaria del norte africano.

Escaneado con CamScanner

El **Filodendron** (*Phylodendron pertussum*) y la **Colocasia** (*Colocacia antiquarum*) son plantas de adorno.

c) Lemnáceas

Caracteres. — Las Lemnáceas son plantas acuáticas, de tallo verde y pequeño. Flores unisexuales y desnudas.

Especies principales. — La *Lenteja de agua* y la *Pistia.*

La **Lenteja de agua** (*Lemna gibba*) se compone de un tallo verde laminado, ovalado con una raíz en su parte inferior. Las flores son muy pequeñas y sin periantio. La flor masculina tiene 2 estambres con 4 sacos polénicos y la flor femenina un solo carpelo.

La **Pistia** o **Repollito de agua** (*Pistia stratiotes*, fig. 60), habitan las orillas de los ríos.

2°. Orden de las GLUMIFLORINEAS

Comprende las siguientes familias:

Ciperáceas y *Graminaceas.*

a) Ciperáceas

Caracteres. — Las Ciperáceas son plantas herbáceas, de raíces rastreras, tallo anguloso o cilíndrico y hojas envainadoras. Flores hermafroditas o monoicas, raras veces dioicas; periantio nulo o reemplazados por sedas o por una escama que rodea el ovario; poseen 3 estambres y 1 estilo con 2 ó 3 estigmas. El fruto es un *aquenio.*

Especies principales. — El *Cípero*, el *Cyperus esculentus* y el *Papiro.*

El **Cípero** (*Cyperus longus*, fig. 339), crece en los lugares húmedos. De un rizoma negro, aromático se originan tallos aéreos, que terminan por unas espigas dispuestas en umbela.

Utilidad: *Se emplea el rizoma del Cípero en perfumería.*

El **Cyperus esculentus** tiene tubérculos que son comestibles.

El **Papiro** (*Cyperus papyrus*, fig. 340), tiene un tallo sin hojas; sus aéreos, que terminan por unas espigas dispuestas en umbela.

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *Los tallos cortados en tiras longitudinales y después aplastadas y pulidas con el marfil, constituían el papyrus de los antiguos.*

Fig. 339. — Cípero *(Cyperus longus).*

Fig. 340. — Papiro *(Cyperus papyrus).*

b) Gramináceas

Caracteres. — Las Gramináceas son plantas anuas o vivaces, de raíces a veces fasciculadas. Tallo (caña) generalmente hueco. Hojas envainadoras. Flores hermafroditas, rara vez monoicas o dioicas; inflorescencia en espiga o espiguillas dispuestas en panículo (avena), o formando una espiga compuesta (trigo); a cada espiguilla acompañan dos brácteas *(glumas);* dos escamas *(glumelas)* reemplazan al cáliz y a la corola; dos escamas *(glumélulas)* acompañan a las glumelas; tienen 2 ó 3 estambres; el pistilo lleva dos estigmas plumosos. El fruto es un *cariopse.*

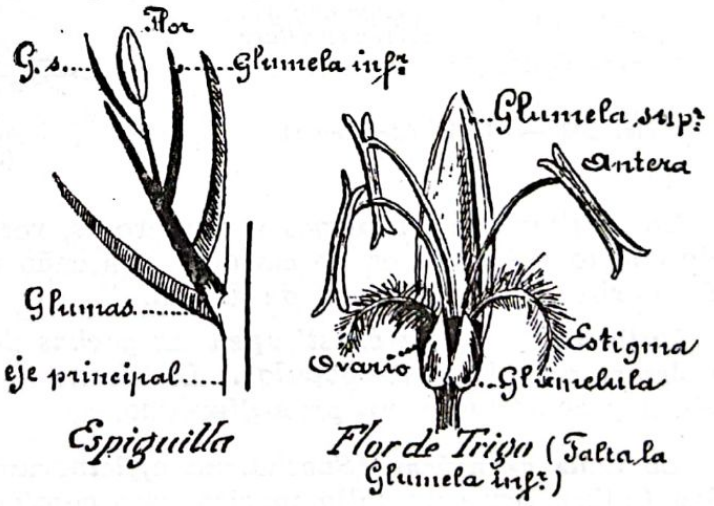


Fig. 341. — Espiguilla y flor de trigo (falta la glumela inferior).

Esta familia puede considerarse como una de las más importantes, pues abarca los cereales y otras plantas de gran utilidad.

Especies principales. — El *Maíz,* la *Caña de azúcar,* la *Avena,*

Escaneado con CamScanner

el *Trigo*, la *Cebada*, el *Arroz*, el *Bambú*, las *Cañas*, el *Sorgo*, la *Cola de Zorra*, los *Fleos*, la *Cizaña* o *Joyo*, la *Poa*, la *Grama de olor*, la *Briza*.

El Maíz (*Zea mays*, fig. 342), originario de América, es una planta herbácea, monoica.

Las espiguillas estaminadas están agrupadas en panículo en la extremidad del tallo; las espiguillas pistiladas están situadas en la base de las hojas, se agrupan en espigas y están envueltas por brácteas.

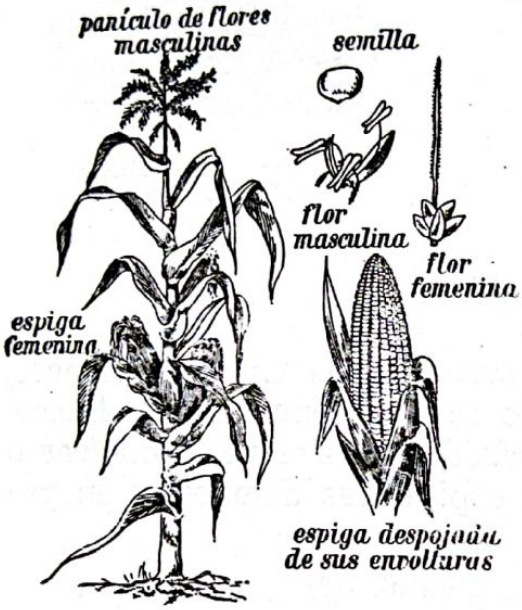


Fig. 342. — Maíz (*Zea mays*).

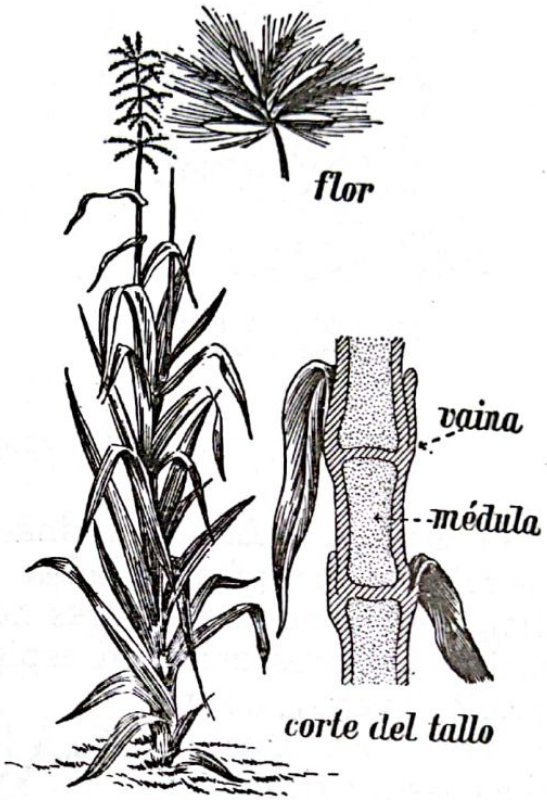


Fig. 343. — Caña de azúcar (*Saccharum officianarum*).

Los estilos son filiformes y numerosos, reciben el nombre de *barba de choclo*. El fruto es un *cariopse*. La caña puede suministrar azúcar. La harina de maíz carece de glúten.

Utilidad: *En Italia constituyen las gachas de maíz, con el nombre de* **polenta**, *un alimento popular. La tisana de los estigmas* (**barba de choclo**) *constituyen un gran diurético.*

La **Caña de azúcar** (*Saccharum officinarum*, fig. 343), originaria de las Indias, tiene un tallo macizo, que contiene azúcar. Los nudos son salientes y las hojas envainadoras terminan en punta. Las espiguillas se agrupan formando un panículo terminal. El ovario tiene 2 estilos plumosos.

Utilidad: *Las cañas contienen, término medio, 18 % de azúcar. El azúcar de caña es utilizado en la preparación de los productos farmacéuticos; no actúa como medicamento, sino como condimento.*

Escaneado con CamScanner

El **Trigo** (*Triticum sativum*, fig. 344, A), tiene un tallo hueco y una semilla harinosa. El trigo está sujeto a diversas enfermedades ya descriptas, como son la *Roya* y el *Caries* (fig. 467 y 468).

La **Avena** (*Avena sativa*, fig. 344, B) se caracteriza por tener las espiguillas dispuestas en panículo ramoso. Constituye un alimento excelente para las caballerías.

El **Centeno** (*Cecale cereale*, fig. 344, C), es una hierba anual de *raíz* fibrosa; el tallo es una caña con *hojas* envainadoras; la *flor* es una criptas como son la *Roya* y el *Caries* (fig. 467 y 468).

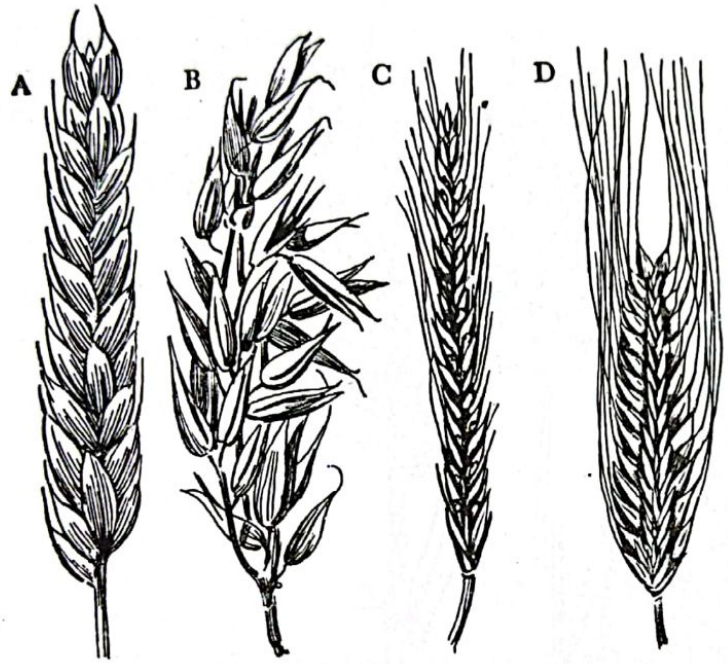


Fig. 344. — A, Espiga de trigo; B, Espiga de avena; C, Espiga de centeno; D, Espiga de cebada.

Fig. 345 (bis). — Arroz (*Oryza sativa*).

El centeno es una de las forrajeras más resistentes al frío y lo que lo hace más recomendable como alimento invernal es el bajo contenido de agua, puesto que de esta manera se evita que los animales se "empasten", accidente que es frecuente con forrajes ricos en agua o cubiertos de abundante rocío. Tiene, sin embargo, el inconveniente de que encaña y espiga precozmente y desde este punto de vista deja de ser el forraje ideal.

La **Cebada cervecera** (*Hordeum distichum*, fig. 344, D), se caracteriza por la presencia de espiguillas unífloras, reunidas por grupos de 3 de cada lado del raquis, en vez de ser aisladas como en el Trigo. Se utiliza para la fabricación de la cerveza.

La **Cebada forrajera** (*Hordeum vulgare*).

Escaneado con CamScanner

El **Arroz** (*Oryza sativa*, fig. 345 bis), es originario de las Indias; tiene espiguillas unífloras dispuestas en panículo, 6 estambres, 2 estigmas con pelos ramosos.

Utilidad: *La semilla constituye la alimentación de la mitad del género humano. El arroz es astringente.*

El **Mijo** (*Panicum miliaceum*) y el **Alpiste** (*Phalaris canariensis*) cuya semillas sirven para alimento de los pájaros.

La **Cola de Zorra** (*Alopecurus pratensis*, fig. 346), el **Fleo de los prados** (*Phleum pratense*, fig. 347), la **Grama de olor** (*Anthoxanthum odoratum*,

Fig. 346. — Cola de zorra (*Alopecurus pratensis*).
Fig. 347. — Fleo de los prados (*Phleum pratense*).
Fig. 348. — Grama de olor (*Anthoxanthum odoratum*).
Fig. 349. — Cizaña o Joyo (*Lolium perenne*).

fig. 348), la **Cizaña o Joyo** (*Lolium perenne*, fig. 349), la **Poa** (*Poa annua*), la **Briza** (*Briza media*), forman el fondo de los prados naturales y constituyen el alimento del ganado.

El **Bambú** (*Bambusa arundinacea*, fig. 350), es una gramínea gigante que puede alcanzar hasta 30 metros de alto y 5 decímetros de diámetro. Habita los terrenos pantanosos de las regiones tropicales. La flor tiene 6 estambres.

Utilidad: *Se utiliza el tallo para construir casas: paredes, puertas, mesas, sillas, camas, son de bambú. También sirve para hacer flechas, lanzas, cables, etc.*

Escaneado con CamScanner

La **Tacuara** (*Guadua angustifolia*), de múltiples aplicaciones domésticas; se desarrolla en Misiones a orillas del Paraná.

La Caña de las pampas (*Arundo dioico*), originaria de la América del Sur es cultivada como planta de adorno; sus tallos altos salen de una mata de hojas largas y arqueadas y terminan por grandes panículos blancos o grisáceos.

El Sorgo azucarado (*Surgum saccharatum*), es originario de Oriente, se distingue por sus modos pubescentes. Las glumas son de un negro luciente cuando maduras. La médula suministra azúcar.

El Sorgo de Alepo o Maicillo (*Sorghum halepenses*), especie originaria de Europa y que actualmente constituye una plaga agrícola, difícil de extirpar a causa de sus rizomas.

Fig. 350. — Bambú.
(Bambusa arundinacea)

III. — OLIGANDRINAS

Las Oligandrinas se dividen en dos órdenes:

Escitamíneas y *Arrizogonímeas.*

1º. Orden de las ESCITAMINEAS

Comprende las siguientes familia:

Musáceas y *Zingiberáceas.*

a) Musáceas

Caracteres. — Las Musáceas tienen flores irregulares, con 5 ó 6 estambres desiguales. La semilla contiene albumen amiláceo.

Especies principales. — El *Bananero* y el *Arbol de los viajeros.*

El Bananero o Plátano (*Musa sapientium*, **fig. 351**), es una planta herbácea que habita en los países cálidos. Las hojas son grandes, elíp-

Escaneado con CamScanner

ticas y pinatinervadas. Las flores se agrupan en el axila de una bráctea coloreada; el androceo tiene 5 estambres y el ovario 3 carpelos, es ínfero. El fruto es una *baya* larga, feculenta y azucarada.

El **Arbol de los viajeros** (*Ravenala madagascariensis*), tiene hojas en cuya vaina se deposita el agua fresca que utilizan los viajeros.

b) Zingiberáceas

Caracteres. — Las Zingiberáceas tienen flores con estambres que tienden a transformarse en pétalos, quedando uno solo fértil; el conectivo presenta un apéndice lineal.

Especies principales. — El *Gengibre*, la *Achira* y la *Curcuma*.

El **Gengibre** (*Zingiber officinale*, fig. 352), es una planta tropical. Los tallos aéreos nacen de un rizoma aromático y tienen hojas lineales.

Fig. 351. Bananero (*Musa paradisiaca*).

Fig. 352. — Gengibre (*Zingiber officinale*).

La inflorescencia es racimosa. La flor tiene 3 sépalos unidos, 3 pétalos, 1 estambre fértil, 2 estaminodios y 3 carpelos.

Utilidad: *Del rizoma se extrae un* **aceite esencial** *de color amarillo; varias resinas y una materia líquida, viscosa, el* **gingerol**. *El gengibre*

Escaneado con CamScanner

se emplea como condimento. Es un estimulante aromático muy enérgico. Se usa también como carminativo en los cólicos.

La **Achira** (*Canna glauca*) tiene un rizoma del cual se saca una especie de *arrowroot*. Da flores amarillas. La *Canna indica*, cultivada como planta ornamental, da flores rojas.

La **Curcuma** (*Curcuma longa*), del rizoma se extrae una materia colorante amarilla, la *"curcumina"*, y un *aceite esencial*.

2º - Orden de las ARRIZOGONINEAS

Comprende la familia de las *Orquidáceas*.

Orquidáceas

Caracteres. — Las Orquidáceas son plantas herbáceas. Flores irregulares formadas por 6 divisiones, siendo la última o *labelo* mayor; posee 1 estambre fértil soldado con el estigma y 2 estambres estériles *(estaminodios)*. El ovario es adherente y tricarpelar. El fruto es una *cápsula*.

Especies principales. — La *Orquídea*, la *Vainilla*, el *Ofride*.

La **Orquidea** (*Orchis macula*, fig. 353), es una planta herbácea de los países cálidos, con pocas raíces carnosas y 2 tubérculos palmados o digitados: de uno de éstos, parte el tallo, del otro partirá un nuevo tallo en el próximo año, para cuya época se atrofiará el primero, y uno uno se encontrará en desarrollo.

El tallo es erguido, pequeño. Las hojas son lanceoladas; las inferiores tienen manchas negruzcas. Las flores forman una espiga terminal; el cáliz y la corola tienen 3 piezas. Un pétalo más grande, de posterior que era, se torna anterior por torsión. Un sépalo forma con dos pétalos una especie de *casco* o *quilla*; los otros dos sépalos laterales forman las *alas*; el otro pétalo

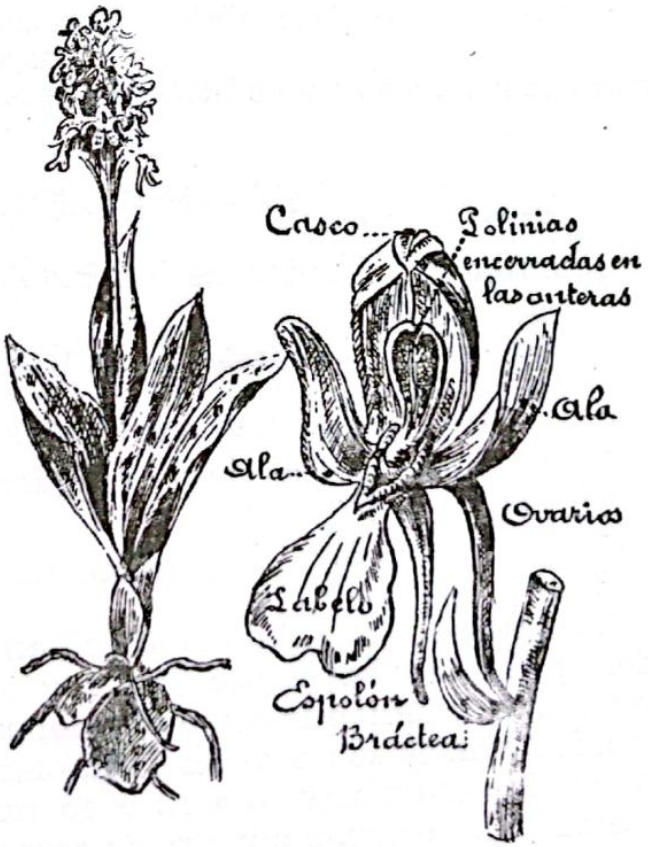


Fig. 353. — Orquidea *(Orchis maculata)*.

Escaneado con CamScanner

es llamado *labelo*. Tiene dos estambres estériles y 1 fértil. El polem constituye una masa compacta llamada *polinia*, que se encuentra adherida por una prolongación, la *caudícula*, a un pequeño órgano glanduloso, el *retináculo*. El ovario es unilocular y tricarpelado.

Fig. 354. — Vainilla *(Vanilla planifolia)*.

Utilidad: *De los tubérculos, se extrae una substancia feculenta y mucilaginosa, llamada* **salep.**

La **Vainilla** (*Vainilla planifolia*, fig. 354), originaria de Méjico y Colombia, es una planta trepadora que emite raíces adventicias. Las hojas son alternas, sésiles y enteras. Las flores odoríferas, están dispuestas en racimos axilares. El periantio es de un blanco amarillo. El fruto es una cápsula. Debe su olor aromático a la vainillina, que cristaliza a veces en la superficie del fruto. La vainilla es aromática estimulante.

Los **Ofrides** se distinguen de las *Orquídeas* por tener el *labelo* desprovisto de *espolón* y por el *ovario no torcido*. El periantio se parece unas veces a una abeja, otras a una mosca. a una araña o a un hombre colgado, etc.

IV. — POLIANDRINAS

Comprenden el orden de las *Helobiíneas*.

1°. Orden de las HELOBIINEAS

A ese orden pertenecen las familias siguientes:
Alismatáceas e *Hidrocaritáceas*.

a) Alismatáceas

Caracteres. — Las Alimatáceas son plantas de lugares húmedos; presentan hojas pecioladas y envainadas. Las flores son regulares, el periantio con 6 divisiones, las 3 inferiores petaloides y más grandes son a veces reemplazadas por brácteas, a veces nulas; los estambres: 6 a 12 o en número indefinido; el pistilo formado por un gran número de carpelos libres; estilo y estigmas simples. Frutos: *aquenos* libres.

Especies principales. — El *Alisma* y la *Sagitaria*.

Escaneado con CamScanner

El **Alisma** (*Alisma plantago*), es una planta que crece en la orilla de los ríos. Tiene un tallo desprovisto de hojas, las flores de color rosado están dispuestas en panículo ramoso. La raíz recién cortada exhala un olor a cloro.

La **Sagitaria** (*Sagittaria sattifolia*, fig. 355), habita los lugares pantanosos y en la orilla de los ríos. Tiene sus hojas aéreas en forma de saeta; sus flores monoicas son verticiladas por tres. A veces lleva tres clases de hojas.

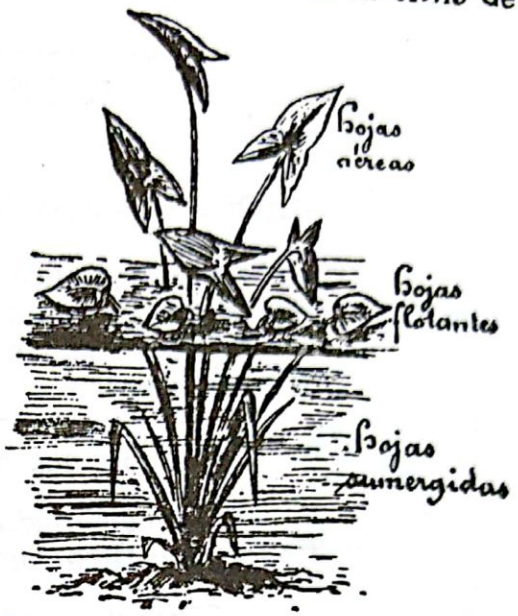


Fig. 355. — Sagitaria *(Sagittaria sagittofolia)*.

b) Hidrocaritáceas

Caracteres. — Las Hidrocaritáceas son plantas herbáceas, vivaces, acuáticas, no bulbosas. Tienen hojas radicales, enteras. Flores dioicas; periantio con 6 divisiones; 1 a 2 estambres; pistilo adherente; 1 estilo. El fruto es una *baya*.

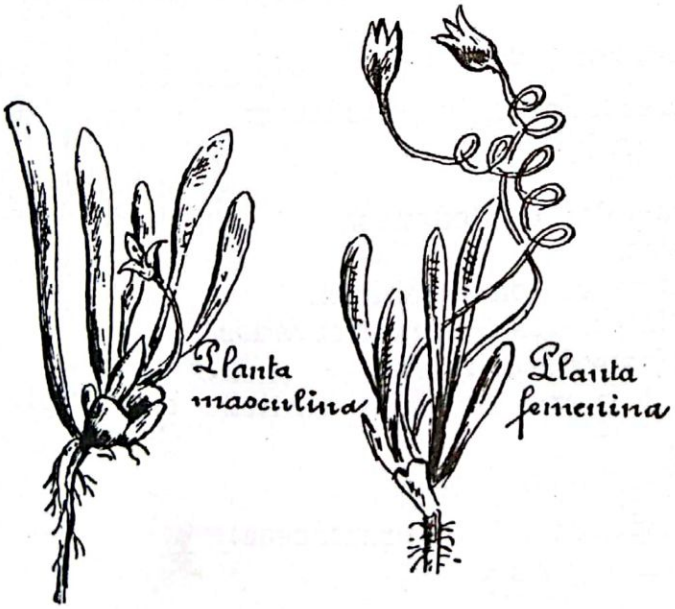


Fig. 356.— Valisneria (planta dioica) *(Vallisneria spiralis)*.

Especie principal. — La *Valisneria.*

La **Valisneria** (*Vallisneria spiralis*, fig. 356), es una planta de agua dulce de tallo ocrto y de hojas sumergidas. Las flores son unisexuales dioicas; en el momento de la fecundación, las flores masculinas y femeninas salen a la superficie; después, sus pedúnculos se arrollan en espiral y vuelven a sumergirse. El cáliz tiene 3 sépalos, la corola 3 pétalos, de los cuales 2 abortan en la flor masculina.

La **Elodea** (*Elodea densa*) se encuentra a orillas del Río de la Plata.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

ANGIOSPERMAS: MONOCOTILEDONEAS

Angiospermas

Caracteres
- Ovulos encerrados en ovarios.
- Comprenden la mayoría de las plantas.
- Flores generalmente completas y hermafroditas
- Ostentan vistosos colores.
- El polen atraviesa el estigma y el estilo y cae sobre los óvulos.

División
- Monocotiledóneas.
- Dicotiledóneas.

Monocotiledóneas

Caracteres
- Embrión con un solo cotiledón.
- Raíces atípicas y fibrosas.
- Tallo no ramificado, sin cambium.
- Hojas lanceoladas o paralelinervadas.
- Hojas desprovistas de estípulas
- Flores con 3 piezas en cada verticilo o múltiplo de 3.
- Ej.: *Tulipán, trigo, azafrán.*

Fórmula botánica: Corresponde a las Liliáceas:

$$P^{3} + ^{3} A^{3} + ^{3} G \left(\underline{3}\right)$$

Dicotiledóneas

Caracteres
- Embrión con dos cotiledones.
- Raíces típicas.
- Tallo ramificado, con cambium.
- Hojas curvinervadas o pinatinervadas.
- Hojas provistas de estípulas.
- Flores con 5 piezas en cada verticilo o múltiplo de 5.
- Ej.: *Arveja, clavel, fresa.*

Fórmula botánica: Corresponde a las Geraniáceas:

$$K^{5}\ C^{5}\ A^{5} + ^{5} G \left(\underline{5}\right)$$

Monocotiledóneas

División

Considerando el *tamaño de las flores*, su *inflorescencia* y el *número de estambres* se dividen en 4 subclases

I. **Macrantinas:** flores grandes, inflorescencia pequeña.

II. **Micrantinas:** flores pequeñas, inflorescencia pequeña.

III. **Oligondrinas:** número de estambres *inferior* de la fórmula tipo.

IV. **Poliandrinas:** número de estambres *superior* al de la fórmula tipo.

Escaneado con CamScanner

Subclases	Ordenes	Familias	Especies
Monocotiledóneas (Cont.)	I. Macrantinas (2 órdenes)	*Liliflorineas* (4 familias)	Liliáceas (*Aloe, Lirio, Tulipán, Jacinto*).
			Amarilidáceas (*Amarilis, Agave, Narciso*).
			Iridáceas (*Iris, Azafrán, Gladíolo*).
			Pontederiáceas (*Camalote*).
			Juncáceas (*Junco*).
		Bromelíneas (2 familias)	Bromeliáceas (*Ananá, Clavel del aire*).
			Comelináceas (*Tradescantia*).
	II. Micrantinas (2 órdenes)	*Espadiciflorineas* (3 familias)	Palmáceas (*Cocotero, Datilero, Pindó, Yatay*).
			Aróideas (*Aro, Cala*).
			Lemnáceas (*Pistia. Lenteja de agua*).
		Glumiflorineas (2 familias)	Ciperáceas (*Cípero, Papiro*).
			Gramináceas (*Maíz, Trigo, Caña de azúcar, Sorgo*).
	III. Oligandrinas. (2 órdenes)	*Escitamineas* (2 familias)	Musáceas (*Bananero*).
			Zingiberáceas (*Gengibre, Achira.*)
		Arrizogomineas (1 familia)	Orquidáceas (*Orquídeas, Vainilla*).
	IV. Poliandrinas (1 orden)	*Helobiineas* (2 familias)	Alismáceas (*Alisma, Sagitaria*).
			Hidroracidáceas (*Valisneria, Elodea*).

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XXIII

ANGIOSPERMAS: DICOTILEDONEAS

SUMARIO: Caracteres y división de las Dicotiledóneas: Julífloras. Monoclámidas. — Ordenes y familias principales. — *Cuadro sinóptico.*

Caracteres. (Rememorar los caracteres fundamentales de las Dicotiledóneas especificados en la pág. 348.)

División de las Dicotiledóneas

La división de las Dicotiledóneas se relaciona con el *tamaño* de las flores, su *inflorescencia* y la *disposición* de los pétalos.
Comprenden cuatro subclases:

Julífloras, de flores pequeñas e inflorescencias grandes.

Monoclámidas, de flores grandes e inflorescencias pequeñas.

Eleuteropétalas, de flores con pétalos libres.

Simpétalas, de flores con pétalos soldados.

I.—JULIFLORAS

Caracteres. — Las Julífloras son apétalas.
Comprenden 3 órdenes: *Amentíneas, Piperíneas* y *Urticíneas.*

1º. Orden de las AMENTINEAS

El orden de las Amentíneas comprende las familias siguientes: *Fagáceas, Betuláceas, Juglandáceas, Salicáceas, Casuarináceas.*

a) Fagáceas

Caracteres. — Son árboles o arbustos de hojas simples. Presentan la inflorescencia en *espiga;* flores apétalas unisexuales, monoicas; ovario ínfero.

Especies principales. — El *Roble,* la *Haya,* el *Castaño,* el *Fagus antártica*

Escaneado con CamScanner

El Roble (*Quercus robur*, fig. 357), crece en los países templados. Tiene sus hojas ovales con el borde lobulado. Las flores masculinas están agrupadas en espigas; las flores femeninas se encuentran en el centro de un involucro formado por brácteas imbricadas que constituyen una *cúpula*. El fruto es una bellota que contiene almidón y substancias azucaradas.

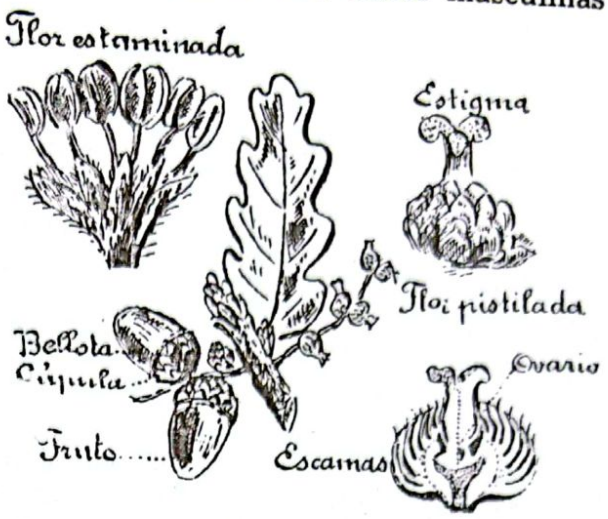


Fig. 357. — Roble (*Quercus robur*).

Utilidad: *La corteza del Roble, rica en* **tanino**, *sirve para preparar las pieles; la corteza de la Encina tintórea de la Carolina se emplea para teñir de amarillo.*

En los bosques andinos patagónicos encontramos varias especies de Fagáceas. El **Nire** (*Nothofagus antarctica*), el **Coihué** (*N. donbergi*), el **Raulí** (*N. nervosa*), etc.

El **Alcornoque** (*Quercus suber*) de cuya corteza se extrae el corcho.

El **Quercus infectoria** tiene sus hojas más pequeñas y persistentes, tiene además dos pares de nervaduras secundarias.

La **Nuez de agalla**, que sirve para la fabricación de la tinta, es producida por las excrecencias que determinan en las hojas del *Quercus infectoria*, la picadura de un insecto del género *Cynips*.

El **Quercus coccifera** (fig. 358), tiene hojas pequeñas, persistentes y a veces espinosas; la bellota madura en dos años.

Fig. 358. — Roble (*Quercur coccifera*).

Utilidad: *sobre este árbol vive una cochinilla productora del* **"Kermés animal"**, *empleado para preparar un hermoso color rojo.*

La Haya (*Fagus sylvatica*) adquiere las dimensiones del roble. Tiene el follaje más precoz y de un verde más delicado.

Utilidad: *La madera de la Haya, como la del Roble, es empleada en carpintería. Los frutos dan un aceite comestible.*

El **Castaño** (*Castanea sativa*), puede alcanzar grandes dimensiones. Se cita, como curiosidad, el Castaño del monte Etna, cuya base del tronco mide más de 15 metros de circunferencia. Vive con preferencia en un suelo silíceo volcánico.

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *El Castaño tiene un fruto harinoso, tan sano como agradable. En Córcega se fabrica con la* **harina del castaño** *una especie de polenta que reemplaza el pan.*

b) Betuláceas

Caracteres. — Las flores de las Betuláceas presentan los siguientes caracteres: flor femenina sin cáliz, fruto sin cúpula y carpelos uniovulados.

Fig. 359. — Abedul *(Betula alba).*

Especies principales. — El *Abedul* y el *Aliso.*

El Abedul (*Betula alba,* fig. 359), es un árbol caracterizado por su corteza blanca y delgada y por sus ramas jóvenes que son péndulas; tiene sus hojas de borde aserrado. Las flores son unisexuales monoicas.

Utilidad: *La corteza del Abedul contiene un principio, la* **"gaulterina"**, *que por desdoblamiento da el salicato de metilo. Es también notable por su impermeabilidad y por su olor característico que comunica al suero de Rusia.*

Se emplea su savia azucarada para fabricar una bebida fermentada.

El Aliso (*Alnus glutinosa*), crece en el borde de los ríos, lugares pantanosos. Su madera se endurece en el agua.

Utilidad: *La corteza del Aliso suministra un colo negro; puede reemplazar la nuez de agalla en la fabricación de la tinta.*

El Avellano (*Corylus avellana*), cuyo fruto, la avellana, es comestible.

c) Juglandáceas

Caracteres. — Las Juglandáceas presentan flores apétalas, unisexuales monoicas y con ovario ínfero.

Especie principal. — El *Nogal.*

El Nogal (*Juglans regia,* fig. 360),

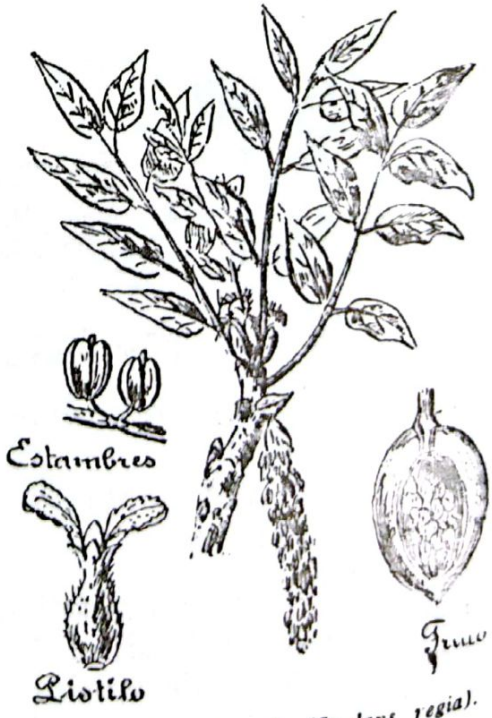


Fig. 360. — Nogal *(Juglans regia).*

Escaneado con CamScanner

originario de Persia, es un árbol de hojas compuestas imparipinadas. Sus flores masculinas dispuestas en amento, tienen 6 sépalos y un número variable de estambres; las flores femeninas, provistas de brácteas, tienen un periantio doble y el ovario unilocular dividido en 4 casillas por tabiques falsos.

Utilidad: *El fruto del Nogal es una drupa carnosa que da un aceite apreciado. Las hojas y el fruto contienen mucho tanino.*

d) Salicáceas

Caracteres. — Las Salicáceas son plantas leñosas, de hojas simples y alternadas. Flores dioicas, dispuestas en *amentos* cilíndricos; el periantio está reemplazado por una o dos glándulas nectarias situadas en la base de los estambres, o bien por una cúpula; posee de 2 a 15 estambres; ovario con dos carpelos y placentación parietal. El fruto es una *cápsula.*

Especies principales. — El *Álamo* y el *Sauce.*

El **Alamo común** (*Populus nigra,* fig. 361), conocido como "Alamo criollo", es un árbol elevado, cuyos brotes tienen una substancia resinosa; las hojas son de forma triangular; las flores están agrupadas en amentos péndulos. Se multiplica por estaca, pues no se conoce todavía el individuo de flores con pistilos.

Fig. 361. — Alamo *(Populos nigra).*

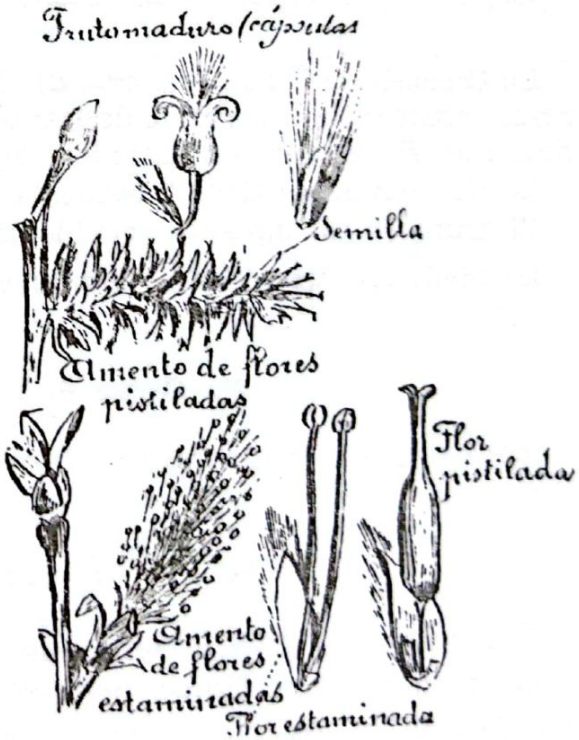


Fig. 362. — Sauce *(Salix alba).*

Utilidad: *Los brotes glutinosos del Alamo entran en la composición del ungüento* **"populeum"**, *empleado en el tratamiento de úlceras.*

Escaneado con CamScanner

El **Alamo plateado** (*Populus alba*), cultivado como adorno y para cajonería.

El **Alamo del Canadá** (*Populus canadiensis*), conocido también como "Alamo de la Carolina", originario de Norteamérica, se emplea en la preparación de la pasta para papel.

El **Sauce álamo** (*salix alba*, fig. 362), tiene sus ramas jóvenes más péndulas que las del álamo, como también los amentos más rectos. Las hojas son lanceoladas, sedosas. Tiene 2 estambres. La flor femenina tiene un ovario de placentación parietal. Cápsula desnuda, sésil. La variedad "Caerulea" suministra madera para cajonería.

El **Sauce llorón** (*Salix babilonica*), cultivado como planta de adorno.

Utilidad: *El* **Mimbre** (*Salix viminalis*), *suministra tallos flexibles usados en cestería.*

e) Casuarináceas

Caracteres. — Las Casuarináceas presentan ramas verticiladas y articuladas en los nudos. Las flores son unisexuales dioicas.

Especie principal. — La *Casuarina.*

La **Casuarina** (*Casuarina stricta*), tiene un tallo ramificado con numerosas ramas y ramillas articuladas; las hojas son muy delicadas y pequeñas. Las flores son unixesuales, agrupadas en espigas, y bracteadas. La flor femenina tiene 2 carpelos.
El fruto es un *aquenio* recubierto por brácteas.

Utilidad: *La casuarina se planta como árbol de adorno y reparo.*

2º. Orden de las PIPERINEAS

Este orden comprende la familia de las *Piperáceas.*

Piperáceas

Caracteres. — Las Piperáceas son plantas herbáceas o leñosas, algo carnosa. Las flores pequeñas, generalmente hermafroditas, sin periantio; ovario súpero. Fruto: *baya seca* o *carnosa.*

Especies principales. — El *Pimentero*, la *Cubela* y el *Mático.*

El **Pimentero** (*Piper nigrum*, fig. 362 bis) es una planta trepadora, de hojas coriáceas y tallo nudoso, que se cultiva en toda el Asia tropical y en la America ecuatorial. Sus hojas son curvinervadas, alternas, ovales, agudas y enteras

Escaneado con CamScanner

Las flores dioicas o monoicas, están agrupadas en espigas. Cada flor está colocada en una bráctea en forma de copa. Cada flor hermafrodita tiene 2 estambres y un ovario uniovular.

Utilidad: *Los frutos de esta planta contienen una sola semilla que, seca y molida, constituye, con el nombre de "pimienta", un condimento apreciado.*

La pimienta contiene un *aceite esencial* localizado en glándulas unicelulares del mesocarpio, una *resina acre* localizada en las células del pericarpio y en el perisperma, y *piperina.*

Fig. 362 (bis). — Pimentero *(Piper nigrum).*

La Cubeba (*Piper Cubeba*) originaria de Java y Sumatra, es un arbusto de tallo leñoso y trepador, caracterizado por una espiga floral terminal.

Utilidad: *Los frutos de la Cubeba se emplean en las afecciones catarrales del aparato urinario.*

El Mático (*Piper angustifolium*), es un arbusto que crece en las regiones húmedas de Bolivia, Perú, Colombia, etc.

Utilidad: *Se emplean las hojas y los tallos jóvenes, los que tienen propiedades hemostáticas.*

3º. Orden de las URTICINEAS

A este orden corresponden las familias siguientes:

Urticáceas, Moráceas, Artocarpáceas, Canabáceas, Ulmáceas.

a) Urticáceas

Caracteres. — Las Urticáceas son plantas herbáceas o leñosas. Presentan hojas alternas u opuestas, cubiertas de *pelos urticantes.* Flores pequeñas, verdosas, hermafroditas, monoicas, dioicas o polígamas; cáliz de 2 a 5 sépalos; estambres de 4 a 5; ovario libre unilocular y uniovulado; 1 estilo. El fruto puede ser un *aquenio,* una *sámara* o una *drupa.*

Especies principales. — La *Ortiga Grande,* la *Parietaria,* la *Ortiga* y el *Ramio.*

La **Ortiga grande** (*Urtica dioica,* fig. 363), es una planta dioica y vivaz. Sus hojas son opuestas, lanceoladas y de borde dentado, están cubiertas de pelos urentes que se rompen en las picaduras, segregando

Escaneado con CamScanner

ácido fórmico y produciendo una viva irritación. Las flores pequeñas están dispuestas en racimos.

La **Parietaria** (*Parietaria officinalis*), cuyo zumo contiene una parte notable de nitrato de potasa, está dotada de propiedades diuréticas notables.

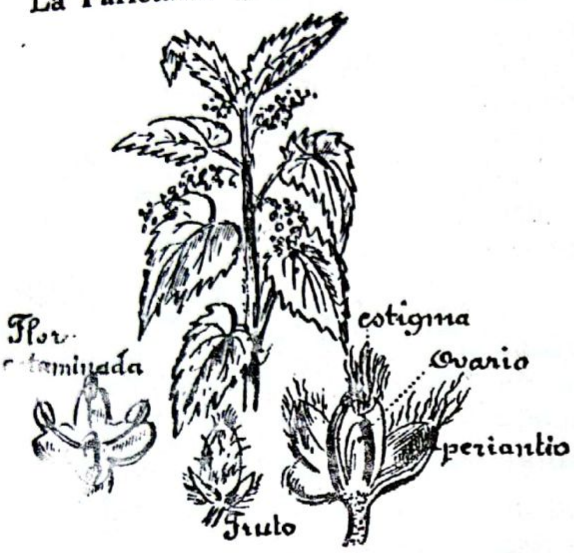


Fig. 363. — Ortiga (*Urtica dioica*).

La **Ortiga** (*Urtica urens*), común en los jardines, es anual y monoica.

El **Ramio** (*Boehmeria nivea*), importante planta textil utilizada por sus fibras.

b) Moráceas

Caracteres. — Las Moráceas son árboles o arbustos. Poseen flores monoicas o dioicas, con el filamento de los estambres *encorvados* en el botón.

Especies principales. — La *Morera negra*, la *Morera blanca*, la *Morera de papel*, la *Contrayerba*, el *Árbol del pan* y el *Árbol de la leche*.

La **Morera** (*Morus nigra*) tiene una flor masculina con 4 sépalos y 4 estambres; los estambres están encorvados en el botón. La inflorescencia femenina es una espiga.

El fruto de la morera es un *aquenio* envuelto por sépalos que se han puesto carnosos.

La **Morera blanca** (*Morus alba*), sus hojas constituyen el alimento para los gusanos de seda.

La **Morera de papel** (*Broussonetia papyrifera*) es una planta de China con la que se fabrica el renombrado papel del Japón. Sus hojas grandes, a veces hasta de 20 centímetros, varían de tal modo entre sí por sus recortaduras que a veces es difícil encontrar dos iguales en la misma planta.

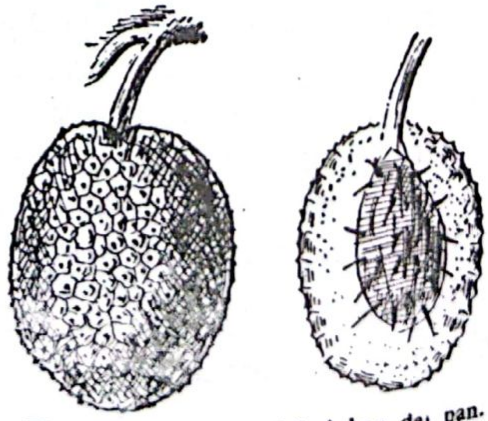


Fig. 364. — Fruto del Arbor del pan. (*Artocarpus incisa*).

La **Contrayerba** (*Dorstenia brasiliensis*), es estimulante y sudorífera.

El **Arbol del pan** (*Artocarpus incisa*), originario de Oceanía, se ha

aclimatado en las zonas intertropicales de América. Su fruto voluminoso (fig. 364), está formado por la aglomeración de aquenios de pulpa azucarada.

Utilidad: *La corteza fibrosa del Arbol del pan sirve para fabricar tejidos; su madera se emplea en la construcción. Su fruto hervido o tostado constituye un alimento sano y nutritivo.*

El **Arbol de la leche** (*Galactodendrum utile*) es un árbol de Colombia que suministra un látex muy abundante y que tiene el aspecto y las propiedades alimenticias de la leche.

c) Artocarpáceas

Caracteres. — Las Artocarpáceas difieren de las Moráceas en que el filamento del estambre *no* está encorvado en el botón.

Especies principales. — La *Higuera,* el *Coccus Lacca* y el *Castilloa.*

La **Higuera** (*Ficus carica,* fig. 365), es un árbol de hojas lobuladas; las flores masculinas tienen 3 sépalos y 3 pétalos; las flores femeninas están formadas por 5 sépalos y un estilo filiforme y encorvado.

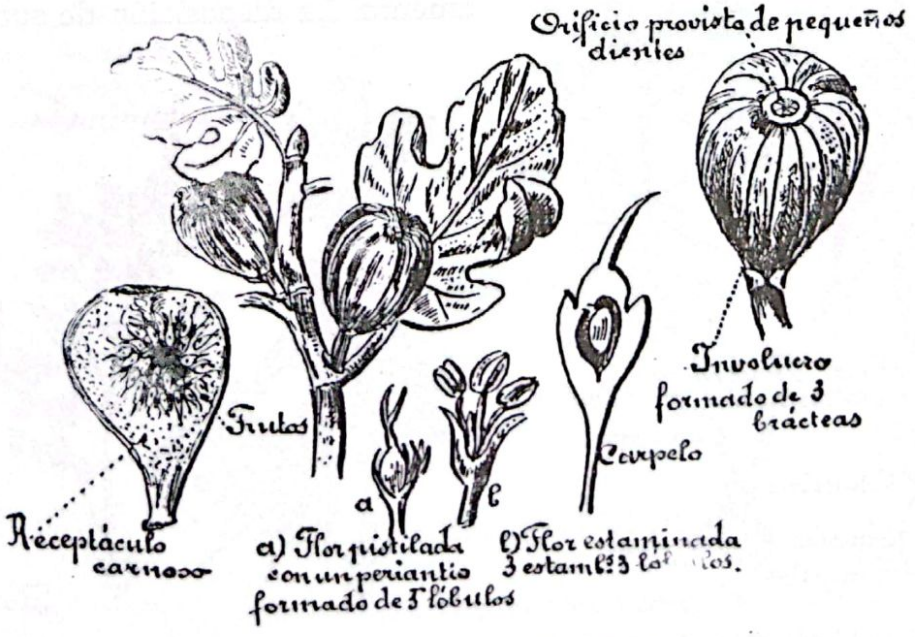


Fig. 365. — Higuera *(Ficus carica).*

Su fruto es á constituído por numerosos y pequeños frutos (aquenios), que se encuentran adheridos al receptáculo hueco y carnoso.

Utilidad: *El látex de la Higuera contiene un fermento que disuelve los albuminoides.*

Escaneado con CamScanner

El **Coccus lacca** (*Ficus indica*) alimenta la cochinilla (*Coccus lacca*), que produce la resina llamada **laca.**

El **Ficus y Castilloa elástica** es una de las fuentes productoras de caucho, que se recolecta en Méjico, Honduras, Panamá, Ecuador y Colombia.

El caucho se obtiene practicando incisiones en el tronco de la Castilloa y coagulado por el calor u otros medios el látex recogido.

La **Higuera de las Pagodas** (*Ficus religiosa*), de cuyas ramas penden raíces adventicias que se introducen en el suelo (fig. 50).

El **Ficus repens**, que trepa pora los muros; tiene la particularidad de permanecer siempre verde. Se cultiva como planta de adorno.

d) Canabáceas

Caracteres. — Plantas herbáceas de flores dioicas.

Especies principales. — El *Lúpulo* y el *Cáñamo.*

El **Lúpulo** (*Humulus lupulus*, fig. 367) es un tallo voluble, de hojas opuestas y palmilobadas. Las flores masculinas están agrupadas en racimo y las flores femeninas en amento. La disposición de sus grandes brácteas le dan el aspecto de cono. El pistilo es unilocular y tiene 2 estilos.

Fig. 366. — Lúpulo (*Humulus lupulus*).

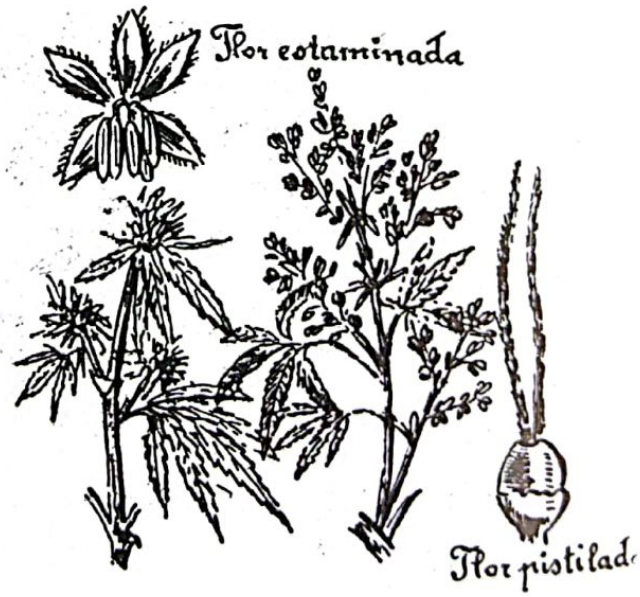


Fig. 367. — Cáñamo (*Connabis activa*).

Utilidad: *El Lúpulo es amargo y tónico. Las brácteas membranosas que constituyen los conos, contienen una substancia resinosa amarga* (**lupulina**), *que comunica a la cerveza sus propiedades estimulantes.*

Escaneado con CamScanner

El **Cáñamo** (*Connabis sativa*, fig. 367), es una planta anual, dioica, de 1 a 4 metros de altura, apreciada por sus fibras textiles. Sus hojas son opuestas, a veces alternas, lobuladas.

Utilidad: *Los brotes florales del Cáñamo de la India constituyen un sedante y se emplean con buen éxito en el tétano, el delirium tremens y la coqueluche.*

e) Ulmáceas

Caracteres. — Plantas de flores hermafroditas.

Especies principales. — El *Olmo* y el *Tala*.

El **Olmo** (*Ulmus campestris*, fig. 369), es un árbol cuyas hojas son pecioladas, alternadas, ovaladas y doblemente dentadas. Las flores son hermafroditas; el perigonio es de 5 piezas, el androceo tiene 5 estambres y el ovario es carpelado y univular. El fruto es una sámara alada.

Utilidad: *La corteza del Olmo es astringente.*

El **Tala** (*Celtis tala*) se aprovecha por su espeso follaje que produce sombra abundante y por su madera muy dura.

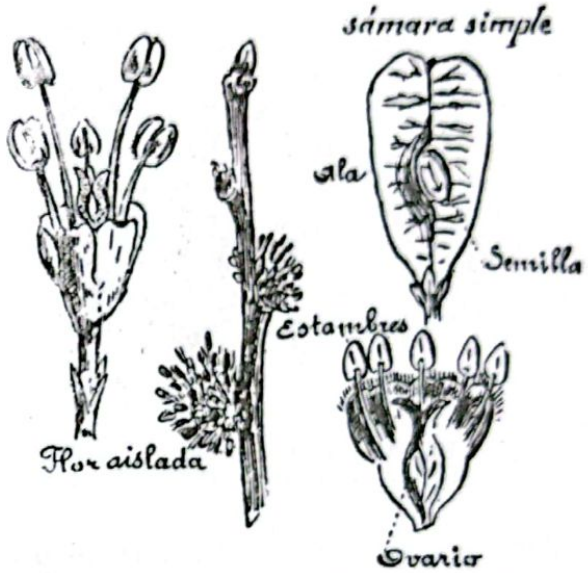


Fig. 368. — Olmo (*Ulmus campestri*).

II. — MONOCLAMIDAS

Las Monoclámidas comprenden dos órdenes:

Serpentaríneas y *Santalíneas*.

1º. Orden de las SERPENTARINEAS

El orden de las Serpentaríneas comprende la familia de las *Aristoloquiáceas*.

Aristoloquiáceas

Caracteres. — Las Aristoloquiáceas son plantas herbáceas, vivaces, con hojas alternas, cordiformes o reniformes. Poseen flores hermafroditas, el periantio gamosépalo, forma un tubo estre-

Escaneado con CamScanner

chado en su centro, con borde irregular y con una prolongación; estambres de 6 a 12; estilo corto o nulo; ovario ínfero. El fruto es una *cápsula.*

Especies principales. — La *Aristoloquia clematita,* la *Serpentaria de Virginia* y el *Patito.*

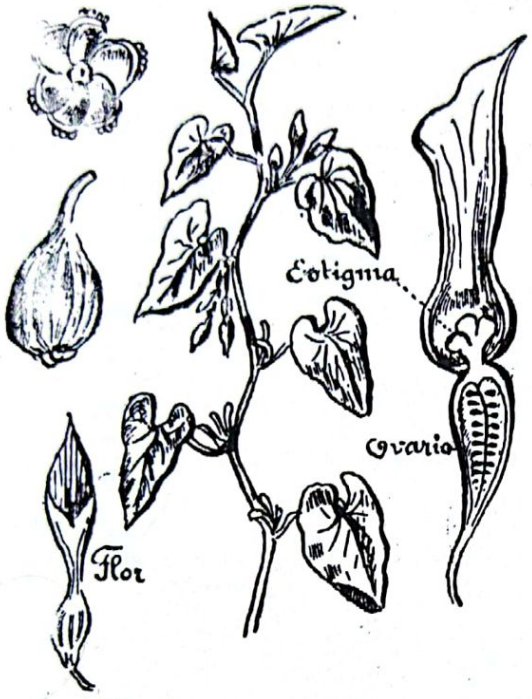


Fig. 379. — Aristoloquia *(Aristoloquia clematis).*

La Aristoloquia clematita (*Aristoloquia clematis,* fig. 380), es una planta herbácea, de tallo recto, con hojas cordiformes. Las flores hermafroditas y amarillentas, se agrupan en cimas axilares. Hay 6 estambres insertos en la base del estilo.

En la *fecundación,* las moscas penetran cargadas de polen, por la garganta de la flor, y a causa de pelos dirigidos hacia abajo, quedan prisioneras; con sus movimientos fecundan la flor. Después, ésta se abre, y habiendo caído los pelos, se escapan las moscas, cargadas del polen de la flor que acaban de fecundar.

La **Serpentaria de Virginia** (*Aristoloquia serpentaria*), tiene un rizoma del cual se extraen varios principios empleados en medicina como tónico y estimulante.

El **Patito** (*Aristoloquia fimbriata*), es una planta rastrera, de hojas reniformes; las flores son verdoso purpurinas.

2º. Orden de las SANTALINEAS

Comprende la familia de las *Santaláceas.*

Santaláceas

Caracteres. — Las flores de las Santaláceas son hermafroditas o unisexuales, con ovario tricarpelar.

Especies principales. — El *Sándalo blanco* y el *Quebracho flojo* o *Sombra de toro.*

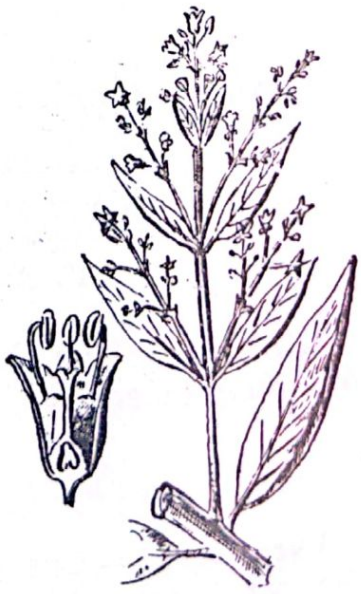


Fig. 380. — Sándalo blanco *(Santalum album).*

Escaneado con CamScanner

El Sándalo blanco (*Santálum album*, fig. 370), es un arbusto que crece en Java, y en sus ramas se insertan hojas opuestas, lanceoladas, retinervadas, de borte continuo. Las flores son numerosas, pequeñas, hermafroitas, agrupadas, y forman inflorescencias en panículo; tienen 4 estambres. La madera contiene un aceite esencial cuyo principio activo se emplea en medicina como estimulante y balsámico.

El Quebracho flojo, Peje o Sombra de toro (*Jodinia rhombifolia*) es bastante extendido en la República; suministra buenas maderas.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

ANGIOSPERMAS: DICOTILEDONEAS

Caracteres fundamentales { (ver el resumen de la pág. 348)

División: 4 subclases
- Julifloras.
- Monoclámidas.
- Eleuteropétalas.
- Simpétalas.

I Julifloras — Comprenden 3 órdenes:

Caracteres: Flores pequeñas e inflorescencia grande.

- **1º Amentíneas** — Comprenden 5 familias:
  - FAGÁCEAS (*Roble*).
  - BETULÁCEAS (*Abedul*).
  - JUGLANDÁCEAS (*Nogal*).
  - SALICÁCEAS (*Alamo*).
  - CASUARINÁCEAS (*Casuarina*).
- **2º Piperíneas** — Comprende la familia de las:
  - PIPERÁCEAS (*Pimentero*).
- **3º Urticíneas** — Comprenden 5 familias:
  - URTICÁCEAS (*Ortiga*).
  - MORÁREAS (*Morera*).
  - ARTOCARPÁCEAS (*Higuera*).
  - CANABÁCEAS (*Cáñamo*).
  - ULMÁCEAS (*Olmo*).

II. Monoclámidas

Caracteres: Flores grandes e inflorescencia pequeña.

- **1º Serpentarineas** — Comprenden la familia de las:
  - ARISTOLOQUIÁCEAS (*Aristoloquia clematita*).
- **2º Santalíneas** — Comprenden la familias de las:
  - SANTALÁCEAS (*Sándalo*).

Escaneado con CamScanner

CAPÍTULO XXIV

ANGIOSPERMAS: DICOTILEDONEAS (Cont.)

SUMARIO: Eleuteropétalas: división. — Centrospermas. — Afanocíclicas. — Eucíclicas. — Calicífloras. — Ordenes y familias principales. — *Cuadro sinóptico.*

III. — ELEUTEROPETALAS

Los **Eleuteropétalas** se dividen en cuatro secciones:

Centrospermas, Afanocíclicas, Eucíclicas, Calicífloras.

A. CENTROSPERMAS

Las Centrospermas comprenden un solo orden, denominado de las *Centrospermíneas* y varias familias.

Las principales familias son:
Las *Quenopodiáceas,* las *Fitolacáceas* y las *Cariofiláceas.*

a) Quenopodiáceas

Caracteres. — Las Quenopodiáceas son plantas herbáceas. Las flores son numerosas, verdosas o rojizas, monoicas, dioicas; el perianto persistente consta de 3 a 5 sépalos; los estambres varían de 1 a 5; el ovario es libre con un solo óvulo. El fruto es inilocular de dehiscencia circular.

Especies principales. — La *Espinaca silvestre,* la *Remolacha,* la *Espinaca,* la *Anserina Paico* o *Té de Méjico,* la *Salsola* y la *Salicornia.*

La Espinaca silvestre (*Chenopodium bonus henricus*), es una planta vivaz, con hojas triangulares. Las flores verdosas están dispuestas en espiga; se caracterizan por tener 2 estilos largos.

La Remolacha (*Beta vulvaris,* fig. 381), es una planta herbácea, anual, su raíz es fusiforme, carnosa, ramificada; de su jugo se extrae azú-

Escaneado con CamScanner

car; las hojas son alternas, algunas con cierto tinte rojizo. Tiene inflorescencia en espiga.

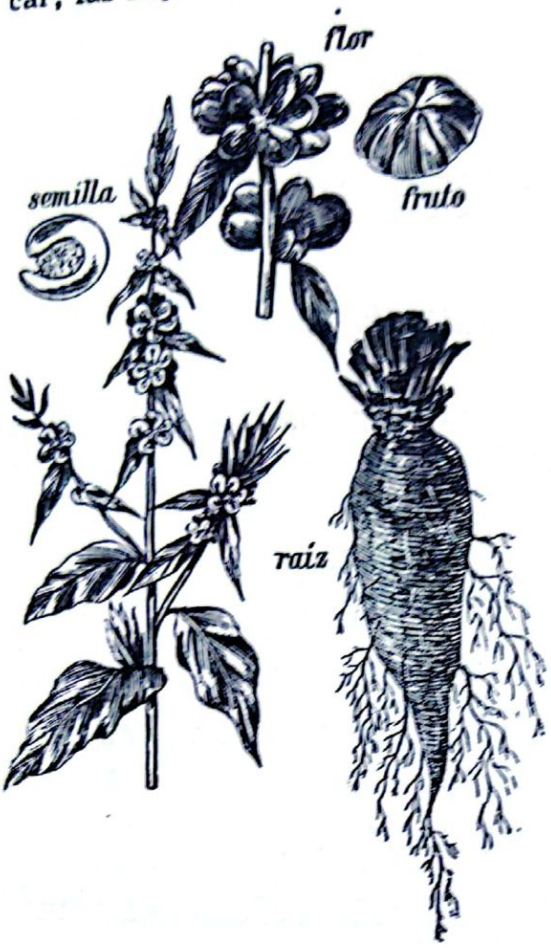


Fig. 381. — Remolacha *(Beta vulgaris)*.

La Anserina, Paico o Té de Méjico *(Chenopodium ambrosioides)*, es originaria de Méjico, se reconoce a su olor suave, a sus hojas muy verdosas, sésiles y glandulosas.

Utilidad: *Es una planta cuya infusión se emplea como digestivo y diurético, en casos de disentería, y cólicos. La tintura es antihelmíntica.*

La Espinaca *(Spinaca oleácea)* es una planta herbácea, de flores dioicas.

Utilidad: *La Espinaca es una legumbre refrescante y de digestión fácil.*

La Salsola y la Salicornia crecon abundancia en las orillas del mar, producen sosa por medio de la incineración.

b) Fitolacáceas

Caracteres. — Las Fitolacáceas se presentan como árboles o plantas herbáceas, de hojas aisladas y enteras. Las flores son hermafroditas, a veces unisexuales.

Especies principales. — El *Ombú* y la *Sangre de toro*.

Fig. 382. — Ombú *(Fitolacca dioica)*.

El Ombú *(Fitocala dioica*, fig. 382), es un árbol que alcanza de 10 a 12 metros; de tronco muy grueso, y de corteza gris verdosa. Las raíces son gruesas, deformes y salen a flor de tierra. Las hojas son simples y alternas. Las flores masculinas tienen un periantio, de 5 divisiones, con 20 a 30 estambres; las flores

femeninas tienen de 10 a 12 carpelos. El fruto es una *baya carnosa*. Por su aspecto majestuoso ha sido denominado *"rey de la pampa"*; presta al andante sombra por su espeso follaje; sus *cenizas* son muy *alcalinas*.

Utilidad: *Las hojas y los frutos del Ombú constituyen un purgante drástico. El zumo de las mismas sirve para curar heridas y úlceras.*

De la madera del Ombú se puede sacar tanino, sus hojas y frutos pueden suplir al jabón por la abundancia de potasa que contiene.

La **Sangre de toro** (*Rivina levis*).

Utilidad: *Es un arbusto cuyas hojas cocidas sirven para curar heridas de hombres y animales.*

c) Cariofiláceas

Caracteres. — Las Cariofiláceas son plantas de flores dialipétalas con 5 pétalos, 5 sépalos libres, 10 estambres en 2 verticilos y ovario súpero.

Especies principales. — El *Clavel rojo*, la *Saponaria* y la *Neguilla del trigo*.

El **Clavel rojo** (*Dianthus caryophyllus*, fig. 383), es una planta herbácea, vivaz, de hojas lanceoladas, opuestas. Las flores son solitarias

Fig. 383. — Clavel rojo (*Dianthus caryophyllus*).

Fig. 384. — Saponaria (*Saponaria officinalis*).

o geminadas en la extremidad del talio. Tiene un cáliz tubular, con un *calículo* [1]; la corola presenta 5 pétalos libres, ungulados; el androceo tiene 10 estambres con anteras violáceas.

Utilidad: *El clavel se emplea en medicina contra las afecciones del pecho, en forma de jarabe.*

(1) Conjunto de brácteas que simulan un cáliz que rodean el verdadero cáliz, como en el frexal y el clavel.

Escaneado con CamScanner

La **Saponaria** (*Saponaria officinalis*, fig. 384), es una planta vivaz, con tallo erguido, ramificado. Flores rosas dispuestas en panículo. Tiene 10 estambres; un pistilo con 2 carpelos. El fruto es una cápsula.

Utilidad: *Se usa la infusión de las hojas y de la raíz de la Saponaria como depurativo, para combatir especialmente las enfermedades de la piel. También se usa en laxativas.*

La **Neguilla del trigo** (*Lynchnis githago*), es una mala hierba, común en los sembrados, de grandes flores de color rojo morado, veteadas y de sépalos más largos que la corola. Las semillas son negras, acres y venenosas.

B. AFANOCICLICAS

Las Afanocíclicas forman los órdenes siguientes: *Policarpíneas, Readíneas, Cistifloríneas* y *Columnifloríneas.*

1º. Orden de las POLICARPINEAS

Las Policarpíneas comprenden las familias siguientes: *Ranunculáceas, Ninfáceas, Anonáceas, Magnoliáceas, Miristáceas* y *Lauráceas.*

a) Ranunculáceas

Caracteres. — Las Ranunculáceas son plantas de hojas alternas más o menos recortadas. Flores hermafroditas solitarias dispuestas en racimo o en panículo; el cáliz con 3 a 15 pétalos; la corola con 3 a 15 pétalos; los estambres en número indefinidos; el pistilo con carpelos libres. El fruto es generalmente un *aquenio*, rara vez una cápsula o una baya.

Fórmula floral tipo:
× K5, C5, A ∞, C ≡ 1.

Especies principales. — La *Anémona*, el *Aguileña*, la *Peonia*, el *Acónito*, el *Eléboro negro*, la *Espuela de caballero* y el *Ranúnculo.*

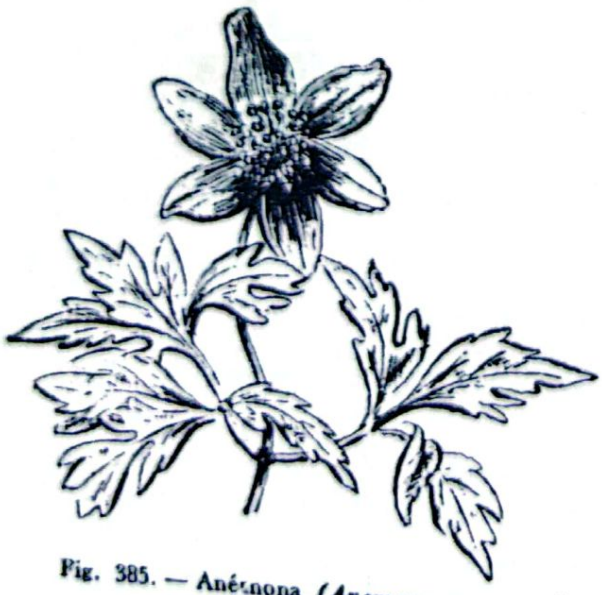


Fig. 385. — Anémona (*Anemona nemorosa*).

La Anémona (*Anémona nemorosa*, fig. 385), es una planta herbácea. Las hojas son lobuladas. Las flores son grandes; amarillas y de cáliz petaloide. Las anémonas son *venenosas.*

Escaneado con CamScanner

La **Aguileña, Manto real** o **Ancolia** (*Aquilegia vulgaris*, fig. 386) es notable por la originalidad de sus hermosas flores azules. Tiene 5 sépalos coloreados, 5 pétalos ungulados. Estambres numerosos, los más cerca del pistilo están reducidos a escamas. El fruto es un folículo.

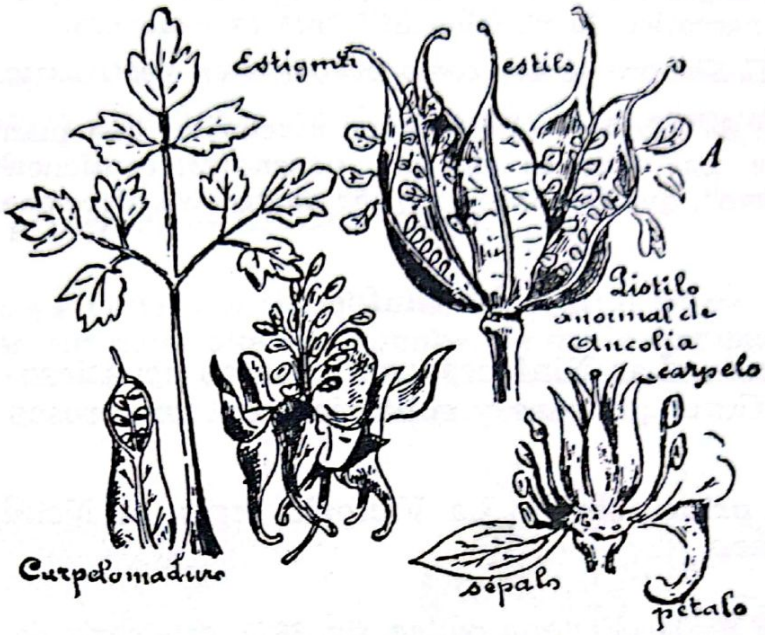


Fig. 386. — Ancolia o Aguileña (*Aquilegia vulgaris*).
A, Carpelos llevando óvulos transf. en foliolos (*Metamorfosis regresiva*).

El pistilo presenta el fenómeno de la *metamorfosis regresiva* (fig. 386, A); no es raro encontrar óvulos reemplazados por foliolos.

Utilidad: *Las semillas pulverizadas de la Aguileña tomadas en vino blanco, son recomendadas contra la ictericia.*

La **Peonia** (*Pœnia officinalis*) es una flor de un rojo vivo.

Utilidad: *Las semillas de la Peonia son emétitcas y purgantes.*

El **Acónito** (*Aconitum napelles*, fig. 387), es una planta de raíces típicas y carnosas; hojas recortadas. Flores de un azul hermoso dispuestas en racimos terminales; el cáliz tiene 5 sépalos petaloides desiguales; la corola tiene de 2 a 5 pétalos.

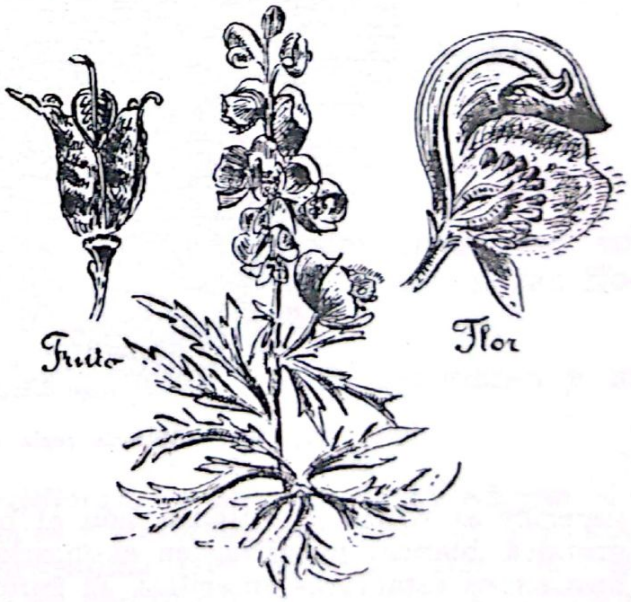


Fig. 387. — Acónito (*Aconitum napellus*).

Planta *muy venenosa* por su principio activo, la *"aconitina"*.

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *Empleando un cocinamiento de las hojas y de la raíz, muy suave, al 2 por mil, en fomento o baños, da buen resultado en el reumatismo crónico y la parálisis.*

El Eleboro negro (*Helleborus niger*) tiene un rizoma que contiene un aceite y un narcótico, la **"heleborina"**, que es venenosa.

Utilidad: *El Eleboro se usa como purgante en veterinaria.*

La Espuela de caballero (*Delphinium ajacis*), es una planta de flores azul violáceo. Las semillas son *muy venenosas;* contienen un principio, la *"delfina"*, que las hace emplear contra las afecciones nerviosas.

b) Ninfacéas

Caracteres. — Las Ninfáceas son plantas acuáticas, tropicales. Presentan flores grandes y solitarias con numerosos estambres y carpelos.

Especies principales. — La *Victoria regia*, el *Nenúfar blanco* y el *Nelumbo*.

La Victoria Regia (*Victoria regina*, fig. 388), originaria de la Guayana y del Brasil, es una planta acuática, de tallo grueso. Sus hojas son cordiformes y pueden alcanzar hasta 2 y 4 metros de ancho; su cara

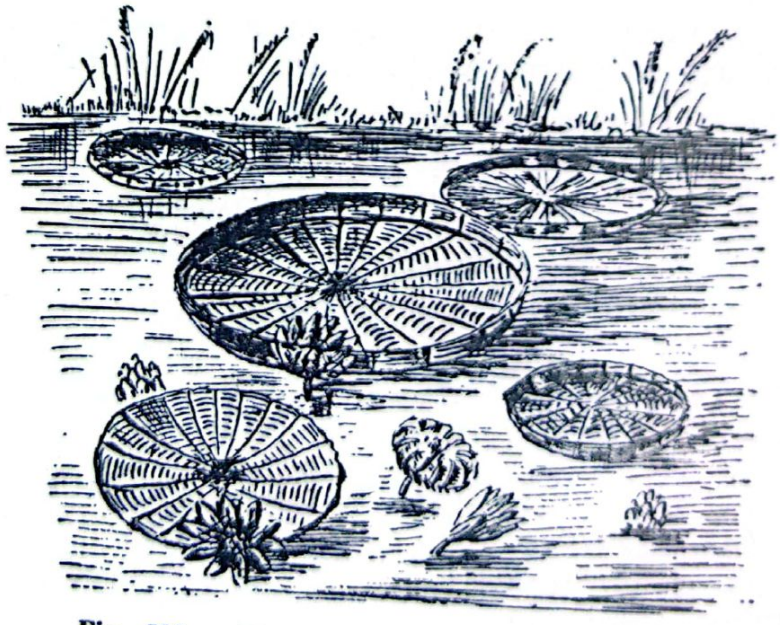


Fig. 388. — Victoria regia *(Victoria regina)*.

superior es rojiza y espinosa, con el borde levantado. Las flores son grandes, blancas y rojizas en el interior; tiene 4 sépalos, 4 pétalos y numerosos estambres amarillos. El fruto es una *baya*. Por ser su fruto comestible, recibe el nombre de *maíz de agua*.

El Nenúfar blanco (*Nymphaea alba*), tiene un rizoma del cual se desprenden hojas peltadas y grandes flores blancas (fig. 389).

Escaneado con CamScanner

El **Nelumbo** (*Nelumbium speciosum*), tien un rizoma sumido en el limo acuoso, con un tallo largo que termina por grandes flores blancas.

c) Anonáceas

Caracteres. — Las Anonáceas se presentan como árboles o arbusto de hojas alternas. Las flores están formadas por 3 sépalos y 6 pétalos.

Especie principal. — La *Chirimoya.*

La **Chirimoya** (*Anona cherimolia*) es un vegetal leñoso, de tallo ramificado, con sus hojas alternas, simples, de borde continuo. Las flores tienen 3 sépalos, 6 pétalos, los estambres y los carpelos son numerosos. El fruto, que es una *baya* compuesta, es muy apreciado.

Fig. 389. — Nenúfar blanco (*Nymphaea alba*).

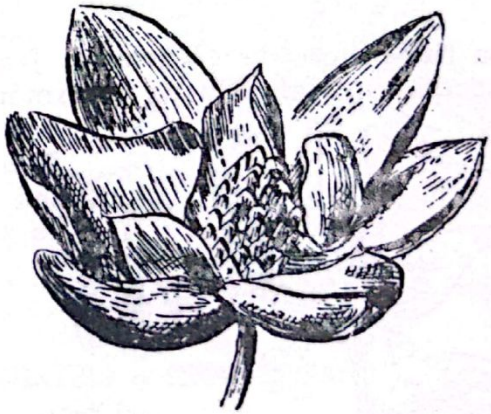


Fig. 390. — Flor de Magnolia (*Magnolia grandiflora*).

d) Magnoliáceas

Caracteres. — Las flores de las Magnoliáceas presentan un receptáculo convexo y disposición espiraladas de las piezas florales; los estambres en número indefinido.

Especies principales. — La *Magnolia,* el *Anís estrellado* y la *Canela.*

La **Magnolia** (*Magnolia grandiflora*), es una planta de adorno, de tallo ramificado, con hojas grandes y coriáceas; las flores son grandes, perfumadas, solitarias y hermafroditas (fig. 390). La flor tiene 3 sépalos, 6 pétalos, gran número de esatmbres. Los ovarios se insertan en espiral; los carpelos se vuelven leñosos y se abren dejando salir 1 ó 2 semillas. Los frutos se agrupan formando una especie de piña.

Utilidad: ***Las semillas de la Magnolia en infusión son febrífugas.***

Escaneado con CamScanner

El Anis estrellado (*Illicum verum*) es una planta originaria del Japón donde es muy estimado y se toma después de comer como estimulante.

La Canela (*Drymis winteri*) crece cerca del estrecho de Magallanes.

Utilidad: *La infusión de la Canela al 1 % es un estimulante, estomacal, antiescorbútica y diurética.*

El Tulipanero (*Liriodendron tulipera*) cultivado como árbol ornamental.

e) Miristicáceas

Caracteres. — Las Miristicáceas son plantas de flores pequeñas y unisexuales, con estambres monodelfos en número variable. El fruto es una baya cuya semilla lleva una arila.

Especie principal. — La *Nuez moscada.*

La Nuez moscada (*Myristica fragans*, fig. 391). El árbol de la nuez moscada es originario de la América Central y de Madagascar; tiene un tallo alto, ramificado, con hojas persistentes, alternantes, lanceoladas y fragantes. Las flores son unisexuales con inflorescencias en racimos. El fruto es dehiscente y deja escapar una semilla recubierta por un arillo de color rojo oscuro.

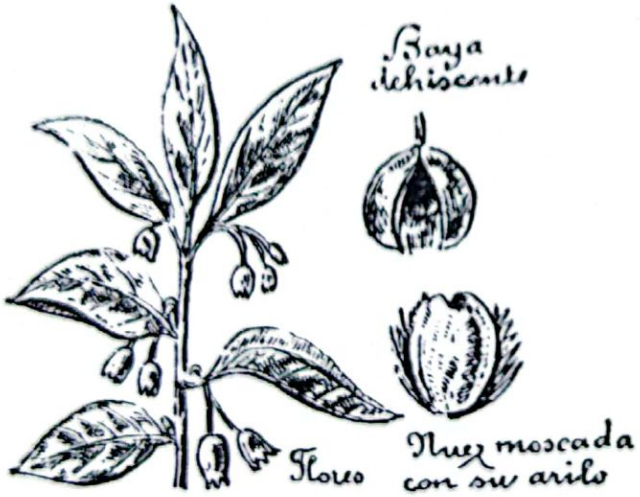


Fig. 391. — Nuez moscada (*Myristica fragans*).

Utilidad: *La Nuez moscada es un condimento que tiene propiedades estimulantes y tónicas. La* **manteca de nuez moscada** *se emplea en fricciones contra la parálisis.*

f) Lauráceas

Caracteres. — Las Lauráceas son árboles o arbustos. Las flores. hermafroditas o unisexuales dioicas, por aborto.

Fórmula floral ordinaria: $\times$ P 3 + 3, A 3 + 3 + 3 + 3, G $1\frac{1}{1}$

Especies principales. — El *Laurel común*, el *Alcanforero* y el *Canelo.*

El Laurel común (*Laurus nobilis*) es un árbol de hojas persistentes, coriáceas, fragantes. Las flores son pequeñas, formando por separado

Escaneado con CamScanner

inflorescencias en umbela, tiene 12 estambres en 3 verticilos; el ovario está rodeado por 4 estaminodios. El fruto es una *baja* ovoide negra, con una sola semilla.

Utilidad: *Con las hojas se prepara un aceite que es calmante; tienen también aplicación como condimento por su esencia aromática.*

El **Alcanforero** (*Cinnamomun camphora*), es un árbol de hojas alternas, flores pequeñas, blanco amarillento.

Utilidad: *Aplicado en forma de aceite o de alcohol alcanforado en fricciones sobre la piel, es un gran estimulante o calmante local.*

El Canelo (*Cinnamomum zeylanicum*, fig. 392) es un árbol de hojas opuestas, flores en racimo. El fruto es una *baya*.

Utilidad: *La canela de Ceilán es estimulante, excitante, tónica y estomacal. El aceite de canela se emplea en fricciones cutáneas contra los dolores reumáticos.*

En la selva misionera crece el **Laurel negro** (*Nectandra saligna*) y el **Laurel amarillo** (*Nectandra lanceolata*). En las selvas de Tucumán es característico el **Laurel negro** (*Phoebe porfiria*).

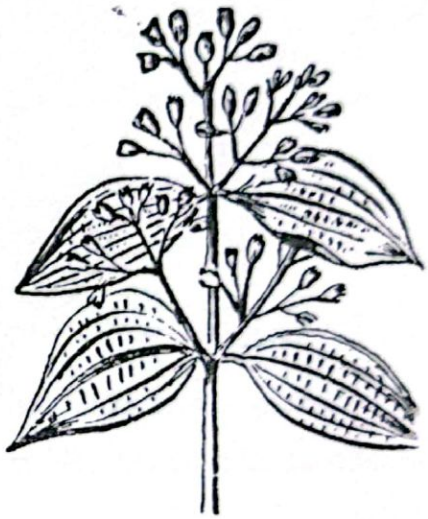


Fig. 392. — Canelo (*Cinnamomum zeylanicum*).

2°. Orden de las PAPAVERALES o READINEAS

Las Papaverales o Readíneas comprenden las familias siguientes:

Papaveráceas y *Crucíferas.*

a) Papaveráceas

Caracteres. — Las Papaveráceas presentan flores hermafroditas, con 12 sépalos caducos, 4 pétalos, estambres indefinidos y ovario libre. El fruto es una *cápsula poricida.*

Especies principales. — La *Amapola*, la *Adormidera*, la *Fumaria*, el *Suncho amargo* y el *Cardo Santo.*

La **Amapola** (*Papaver somniferum*, fig. 393), es una planta anual, de hojas sesiles y de borde dentado. Las flores de un rojo vivo, tienen 2 sepalos caducos, 4 pétalos en 2 verticilos. Estambres numerosos. El fruto es una cápsula poricida con numerosas semillas.

La variedad *album* o *Amapola blanca*, produce por incisiones en los frutos verdes, un latex llamado *"opio"* que contiene alcaloides: *morfina, codeina, narcotina, papaverina, tebaína.*

Escaneado con CamScanner

La variedad *nigrum* permite obtener de las semillas *aceite de adormidera.*

La **Adormidera** (*Papaver rhoeas*), se caracteriza por sus flores grandes y rojas.

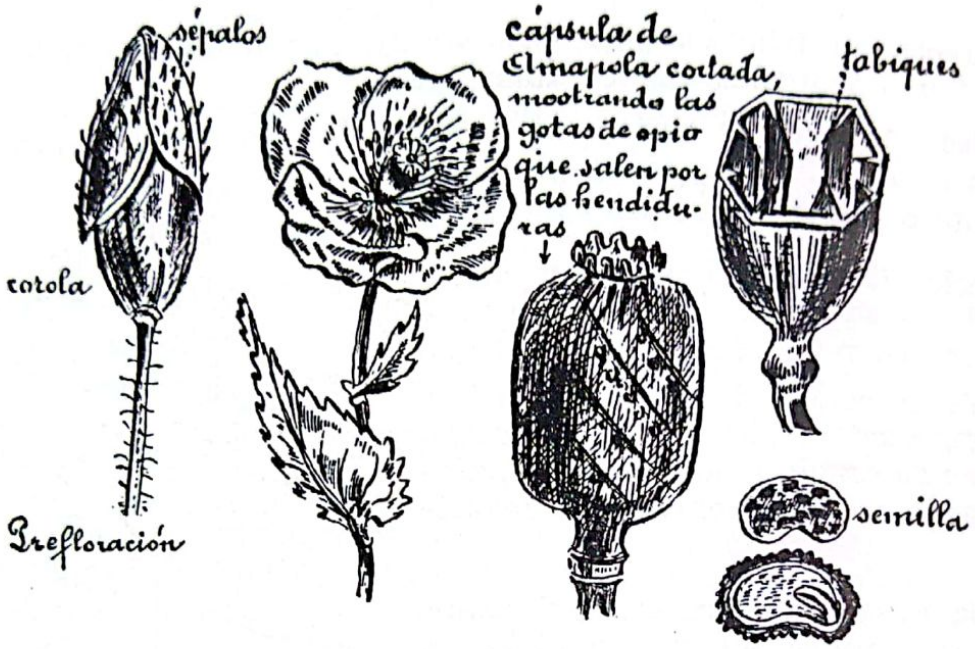


Fig. 393. — Amapola *(Papaver somniforum).*

Utilidad: *los pétalos encierran un principio narcótico poco activo, lo cual permite emplearlos como infusión pectoral calmante. De esta planta se extrae un alcaloide, la* **"rheadina".**

La **Fumaria** (*Fumaria capreolata*) crece al estado silvestre.

El **Pimentón** (*Bocconia pearcei*) es un arbolito que crece en las selvas de Tucumán y Salta. Contiene un alcaloide llamado **"bocomina".**

b) Crucíferas o Cruciferáceas

Caracteres. — Las Crucíferas son plantas herbáceas. Las flores tienen 4 sépalos, 4 pétalos, 6 estambres, dos de ellos más cortos (estambres tetradínamos) y un pistilo libre. El fruto puede ser unas veces alargados *(silicua)* y otras corto *(silícula).*

Fórmula floral: $\times$ K 4, C 4, A 2 + 4, G ($\frac{2}{-}$)

Especies principales. — El *Berro*, la *Mostaza blanca*, la *Mostaza negra*, el *Rábano* y el *Alhelí.*

El **Berro** (*Nasturtium officinalis*, fig. 394), es una planta herbácea de sabor picante; las flores son blancas y las silicuas son cortas y pedunculadas, contiene un principio fermentativo llamado *"mirosina".*

Utilidad: *El Berro es eminentemente depurativo y antiescorbútico.*

Escaneado con CamScanner

La **Mostaza blanca** (*Sinapis alba*), se distingue de la **Mostaza negra** (*Brassica nigra*) por sus *silicuas* extendidas, recubiertas de pelos y por su *semilla amarillenta puntuada*. Las dos son empleadas en farmacopea (sinapismo).

Utilidad: *La Mostaza, que contiene un* glucosidio *llamado "sinalbina", es un estimulante para los órganos digestivos.*

La Mostaza ngra contiene la "sinigrina", que es desdoblado por la "mirosina", dando sulfocianato de alilo, *al cual la mostaza debe sus propiedades.*

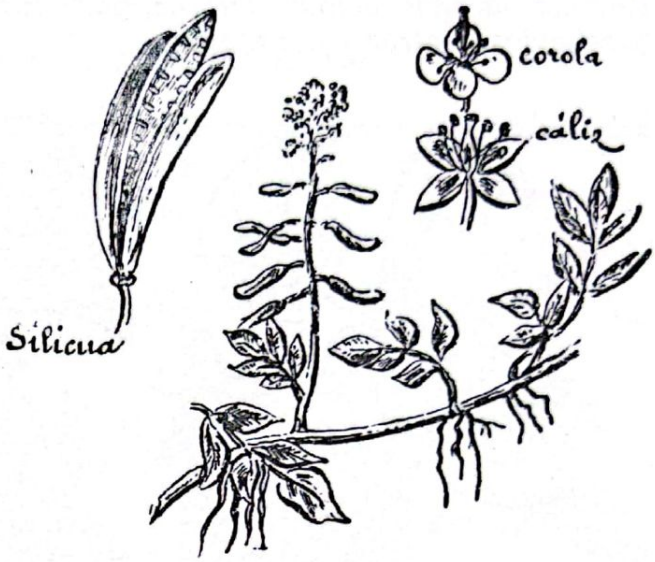


Fig. 394. — Berro *(Nasturtium officinalis).*

El **Rábano** (*Raphanus sativus*), tiene sus raíces carnosas, pequeñas, blancas, rosadas o coloradas, de sabor picante.

El **Alhelí** (*Cheiranthus cheiri* y *Mathiola incana*), es planta de adorno de color amarillo, odorífera.

La **Hierba pastel** (*Isatis tinctoria*), en tiempos pasados se aprovechaba en tintorería para obtener el color añil (índigo).

3º. Orden de las CISTIFLORINEAS

Las Cistifloríneas comprenden las siguientes familias:
Violáceas, Droseráceas y *Teáceas* o *Ternstroemiáceas.*

a) Violáceas

Caracteres. — Las Violáceas poseen flores hermafroditas, irregulares; el cáliz está formado por 5 sépalos, el inferior prolongado en espolón; la corola de 5 pétalos desiguales; 5 estambres, el ovario libre. El fruto es una *cápsula.*

Especies principales. — El *Pensamiento silvestre* y la Violeta.

El **Pensamiento** (Híbrido de la *Viola tricolor*), es una planta herbácea, de tallo recto. Flores de color variable; los pétalos son blancos, violetas y la garganta amarilla.

La **Violeta** (*Viola odorata,* fig. 395) tiene las hojas ovales; la flor es violeta o blanca.

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *La flor de la Violeta en infusión sirve como emoliente; la raíz es emética; las hojas se usan al interior contra el cáncer y al exterior machacadas, cuando frescas, para curar el lupus, las úlceras viejas y rebeldes a otros tratamientos.*

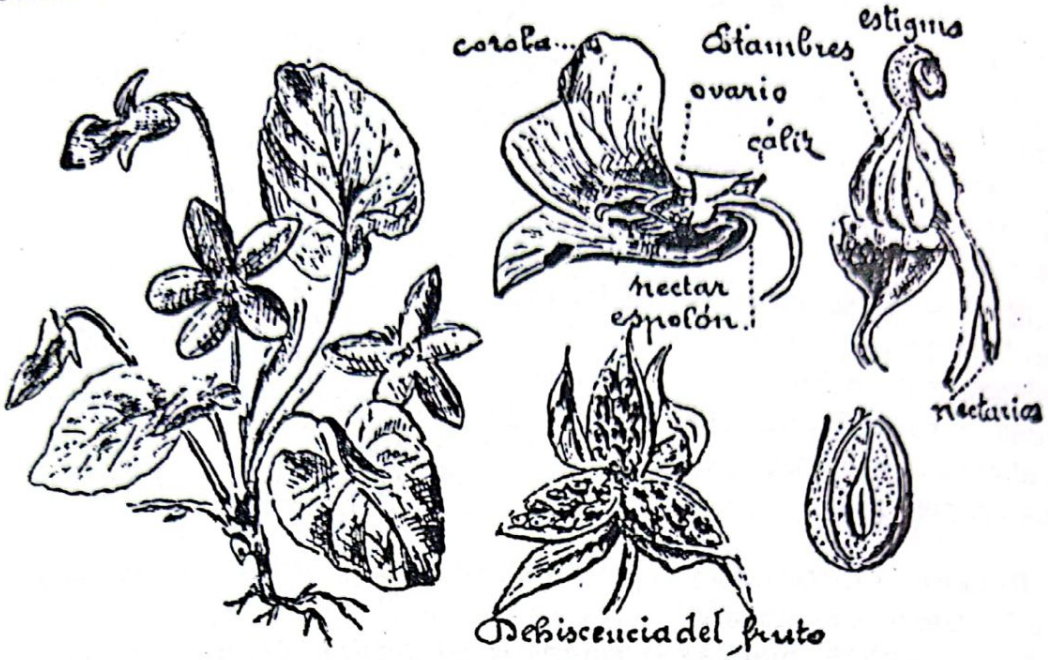


Fig. 395. — Violeta (*Viola odorata*).

b) Droseraceas

Caracteres. — Las Droseráceas son plantas de hojas generalmente radicantes, provistas de largos pelos glandulosos que segregan un jugo acre. Las flores son hermafroditas regulares; el cáliz de 5 sépalos libres; la corola de 5 pétalos, va acompañada, a veces, de 5 escamas nectíferas; el ovario es libre con 3 a 5 estilo. El fruto: una *cápsula.*

Especies principales. — La *Drosera* y la *Dionea.*

La **Drosera** (*Drosera rotundifolia*, fig. 474) es una planta que crece en las turberas y prados húmedos; las hojas son radicantes, dispuestas en roseta. El limbo lleva pelos glandulosos y muy irritables; cuando un insecto penetra en el limbo, es capturado por los filamentos y disuelto por un líquido digestivo. Flores blancas dispuestas en espiga simple.

Utilidad: *La Drosera contiene un jugo acre y cáustico, nocivo particularmente a los carneros. La infusión es empleada contra el asma, la tos, la hidropesía y la coqueluche.*

La **Dionea** (*Dionea muscipula*, fig. 473), tiene sus hojas provistas de un nervio medio grueso; sus bordes tienen numerosos pelos rígidos situados en la cara superior; en la misma cara se encuentran otros más cortos, rojos que segregan un líquido viscoso, y son sensibles. Cuando

Escaneado con CamScanner

un insecto toca estos pelos sensibles la hoja se cierra bruscamente y el insecto queda aprisionado.

c) Teáceas o Ternstroemiáceas

Caracteres. — Las flores de las Ternstroemiáceas presentan las siguientes características, periantio pentámero, estambres numerosos y gineceo con 3 a 5 carpelos.

Especies principales. — El *Té de China* y la *Camelia.*

El Té de China (*Thea sinensis*, fig. 410 A) es un arbusto de hojas alternas, Las flores son blancas, axilares, pentámeras.

La Camelia (*Thea japonica*). Llama la atención en estas dos plantas el paso gradual de sus sépalos a pétalos (fig. 156 bis).

Utiildad: *El Té contiene un alcaloide, la "teína", de pronunciadas propiedades excitantes. El té tomado en pequeña dosis es un estimulante estomacal. Debe prepararse siempre en tetera de barro, pues ataca los vasos metálicos, especialmente si no están estañados o plateados.*

Fig. 396. — Té de China (*Thea sinensis*).

4º. Orden de las COLUMNIFERINEAS

El orden de la Columniferíneas comprende las familias siguientes:

Tiliáceas, Esterculiáceas y *Malváceas.*

a) Tiliáceas

Fig. 397. Flor de Tilo (*Tilia sylvestris*).

Caracteres. — Las Tiliáceas poseen flores hermafroditas con 5 sépalos, 5 pétalos, estambres en número indefinido y un ovario de carpelos verticilado alrededor de un eje. El fruto es globuloso.

Especies principales. — El *Tilo* y el *Yute.*

El Tilo (*Tilia sylvestris*, fig. 397) es un hermoso árbol de hojas acorazadas en la base, alternas y dentadas; sus flores olorosas, sostenidas por un pedúnculo adherente a una bráctea larga, son muy apreciadas por las abejas.

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *El Tilo se emplea en infusiones agradables, calmantes y sudoríficas. La madera, de grano fino y color amarillo pálido, se usa en carpintería y escultura.*

El Yute (*Corchorus olitorius* y *C. bicapsularis*), son plantas de fibras textiles.

b) Esterculiáceas

Caracteres. — Las Esterculiáceas presentan flores unisexuales, el cáliz con 5 sépalos, la corola con 5 pétalos, los estambres en número de 10 y el ovario con 5 carpelo. El fruto es una *baya.*

Especie principal. — El *Cacao.*

El Cacao (*Teobroma cacao,* fig. 398), es un hermoso árbol de la América del Sur y de las Antillas. Las hojas son pecioladas, oval lanceoladas y pinatinervadas. Las flores de color rojizo forman inflorescencias sinuosas; el cáliz tiene 5 sépalos; la corola posee 5 pétalos y los estambres son en número de 10 (5 estériles).

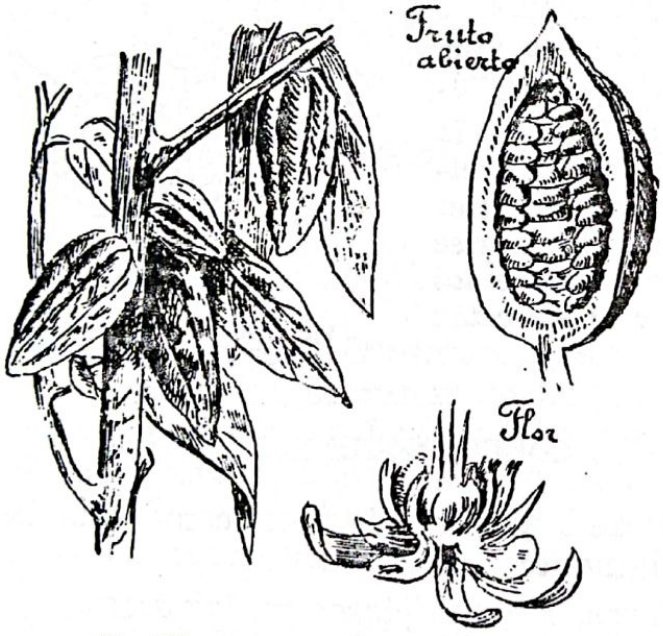


Fig. 398. — Cacao *(Teobroma cacao).*

El fruto es una *baya* grande, tiene la forma y el volumen de un pepino grueso; contiene de 30 a 40 semillas del tamaño de una haba.

Utilidad: *Las semillas de Cacao contienen una materia grasa que constituye la manteca de cacao; tostadas y puverizadas dan el polvo de cacao, que sirve para preparar el chocolate.*

La semilla contiene la *teabromina* y la *cafeína.*

c) Malváceas

Caracteres. — Las Malváceas poseen flores hermafroditas regulares; el cáliz con 5 sépalos provistos de un canículo; la corola con 5 pétalos; los estambres en número indefinido, monodelfos; el pistilo de ovario libre. El fruto es un *aquenio.*

Fórmula floral: $\times$ K (5), C 5, A (∞), G ($\underline{5-^{\infty}}$)

Escaneado con CamScanner

Especies principales. — La *Malva*, el *Algodonero*, el *Baobab* y el *Malvavisco*.

La **Malva** (*Malva sylvestris*, fig. 399), posee un calículo de 3 piezas libres, un cáliz gamosépalo de 5 divisiones, 5 pétalos soldados al tubo de los estambres. Sus flores tienen una corola, purpurina y veteada. El fruto presenta tantos aquenios como carpelos tiene el gineceo.

Fig. 399. — Malva común *(Malva sylvestris)*.

Utilidad: *Se usan las hojas y las flores de la Malva, como pectorales y emolientes, en la bronquitis y en las enfermedades inflamatorias.*

El **Algodonero** (*Gossypium hirsutum*, fig. 400), es un arbusto en los países cálidos y una planta herbácea en los países templados. Las hojas son palmatilobadas; las flores de color blanco, amarillo, rosado. Sus semillas están cubiertas en pelos sedosos, largos y muy finos. Constituyen éstos el llamado vulgarmente "algodón".

Fig. 400. — Algodonero *(Gossypium hirsutum)*.

Utilidad: *El Algodón constituye una materia muy importante para la industria textil. Se utiliza también el algodón para preparar el algodón pólvora, el colodio, el celuloide.*

El **Baobab** (*Adansonia digitata*, fig. 401), es un árbol corpulento de las regiones tropicales; es venerado por los negros del Africa occidental; alcanza apenas 10 metros de altura, pero la circunferencia de su tronco puede medir unos 30 metros. Las hojas son alternas, caducas, digitadas.

Las flores muy grandes están provistas de bracteolas; son solitarias y cuelgan de la axila de las hojas. El cáliz lleva de 3 a 5 divisiones caducas, sedosas en su parte interior. La corola tiene 5 grandes pétalos unidos por la base. Los estambres, en número indefinido, tienen sus filamentos soldados formando un estuche alrededor del estilo. El ova-

Escaneado con CamScanner

rio es libre, tiene de 5 a 10 divisiones, el estilo sobresale en la parte superior del os estambres.

Utilidad: *El fruto del Baobab, conocido con el nombre de* **pan de mono,** *es comestible, pero poco estimado, así como su madera fofa y*

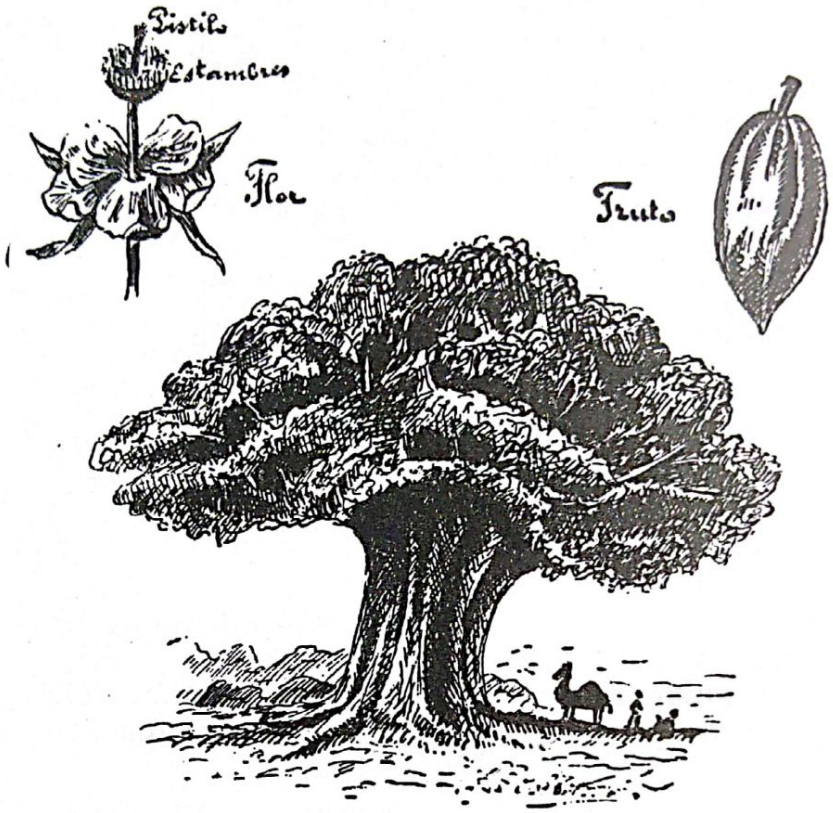


Fig. 401. — Baobab ***(Adansonia digitata).***

poco resistente; las hojas constituyen una legumbre bastante apreciada. Las hojas y las flores son emolientes.

El **Malvavisco** (*Althea offinalis*) es una planta robusta de flores grandes, rosadas o blancas, cultivada con el nombre de *vara de Jacob.*

Utilidad: *Se usa la raíz del Malvavisco como emoliente y pectoral.*

Son cultivadas por sus hermosas flores la **Rosa de la China** (*Hibiscus rosasinensis*), la **Rosa de Jericó** (*H. mutabilis*) y la **Rosa de Siria** (*H. syriacus*).

C. EUCICLICAS

Las Eucíclicas comprenden 5 órdenes: *Gruíneas, Terebentíneas, Esculíneas, Frangulíneas* y *Tricoccíneas.*

1º. Orden de las GRUINEAS

Comprenden las familias siguientes: *Geraniáceas* y *Lináceas.*

Escaneado con CamScanner

a) Geraniáceas

Caracteres. — La familia de las Geraniáceas son plantas de hojas estipuladas. Flores hermafroditas regulares; cáliz con 5 sépalos libres y regulares; corola con 5 pétalos libres y caducos; los estambres en número de 10 dispuestos en dos grupos; el pistilo de ovario libre con 5 carpelos.

Maduro el fruto los estilos se arrollan en espiral de abajo arriba, llevándose cada uno un carpelo con la semilla que contiene.

Especies principales. — El *Geranio*, el *Pelargonio* y la *Capuchina.*

El **Geranio** (*Geranium maculatum*, fig. 402), es una planta herbácea. Las hojas, digitinervadas, tienen un limbo dividido. Las flores son violetas agrupadas en la extremidad de ramas dicotónicas.

Utilidad: *En América del Norte, el Geranio es muy usado como astringente, interior y exteriormente, en infusión, cocimiento, polvo y tintura.*

El **Malvón o Pelargonio** en sus variedades (*Pelargonium capitatum, P. hortorum, P. inquinans*) tienen flores irregulares. Son muy estimados como plantas de adorno.

Fig. 402. — Geranio (*Geranium maculatum*).

Los **Alfilerillos** (*Erodium malacoides* y *E. cicutarium*) constituyen en nuestro país excelente forraje en alguna regiones semiáridas.

b) Lináceas

Caracteres. — Las Lináceas poseen hojas sésiles. Flores hermafroditas regulares; cáliz de 5 sépalos libres o soldados en la base; corola de 5 pétalos libres; estambres en número de 4 a 5 y el ovario libre. El fruto es una *cápsula.*

Especie principal. — El *Lino.*

El **Lino** (*Linum usitatissimun*, fig. 403) es una planta de tallo recto. Las flores son de un hermoso azul-celeste, dispuestas en racimo pén-

Escaneado con CamScanner

dulo antes de su desarrollo. Están formadas por 5 sépalos, 5 pétalos caducos, 5 estambres fértiles y 5 estaminodios. El fruto es una cápsula septicida.

Fig. 403. — Lino (*Linum usitatissimum*).

Utilidad: *Las semillas del Lino son utilizadas en la fabricación del "aceite de linaza". Tostadas, machacadas y puestas en infusión dan una bebida que es emoliente, refrescante y diurética, y se usa en todas las inflamaciones internas. La industria textil emplea la variedad productora de fibra.*

2º. Orden de las TEREBENTINEAS

Comprende la familia de las *Rutáceas.*

Rutáceas

Caracteres. — Las Rutáceas poseen flores hermafroditas, dipostémonas con 5 pétalos. El fruto es una *baya.*

Especies principales. — El *Naranjo dulce,* la *Ruda,* el *Limonero,* el *Naranjillo,* el *Cochucho* y el *Saúco hediondo.*

El **Naranjo** (*Citrus aurantium*) es un arbusto ramificado, espinoso, con hojas de pecíolo alado. Las flores de exquisita fragancia tienen 5 pétalos carnosos, 20 estambres; el gineceo está formado por 10 o más carpelos con un sólo estilo. El fruto es una *baya* comestible.

Utilidad: *La "esencia de Neroli", empleada en perfumería, se extrae por destilación de las flores del Naranjo. La infusión de las hojas recogidas cuando son verdes, es sudorífica. Los frutos son refrescantes y su corteza sirve para preparar un jarabe y una tintura que tiene propiedades estomacales.*

Otras especies de esta numerosa familia son el **Mandarino** (*Citrus reticulata*), el **Pomelo** (*Citrus paradisis*), la **Lima** (*Citrus aurantifolia*), el **Kumquat** (*Fortunela margarita*), etcétera.

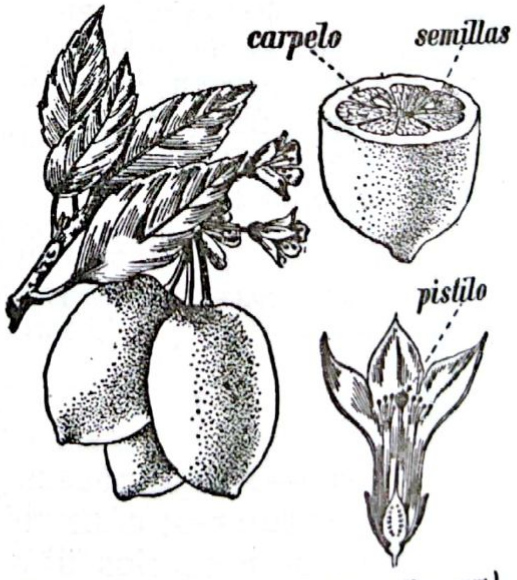


Fig. 404. — Limonero (*Citrus limonum*).

La Ruda (*Ruta graveolens*), de la región mediterránea.

Utilidad: *Es una planta muy común, tiene propiedades excitantes, estomacales, antihelmínticas; suele usarse contra la sarna.*

Escaneado con CamScanner

El **Limonero** (*Citrus limonum*, fig. 404), se distingue del *Naranjo* por sus hojas de pecíolo no articulado; por sus flores de pétalos blancos por dentro y rosados por fuera, por tener 40 estambres en vez de 20 y por su fruto ovoide terminado en punta.

Utilidad: *El zumo de limón es empleado contra el mal de las encías, el escorbuto; mezclado con agua fortalece el estómago, combate los gases, vértigos, palpitaciones cardíacas. Mezclado con agua y azúcar es un buen sudorífico. Las semillas son antihelmínticas.*

El **Naranjillo** (*Capparis spinosa*) tiene hojas cuyo cocimiento es empleado para baños contra el histerismo.

3°. Orden de las ESCULINEAS

Comprende la familia de las *Eritroxiláceas.*

Eritroxiláceas

Caracteres. — Las Eritroxiláceas se diferencian de las Liná-ceas por tener 10 estambres fértiles.

Especie principal. — La *Coca.*

La **Coca** (*Erythroxylon coca*, fig. 405). es un arbusto originario de Bolivia y Perú. Sus hojas on pecioladas ovalanceoladas. Las flores son amarillentas y axilares. Ovario con 3 estilos. El fruto es una drupa. Las hojas contienen un alcaloide, la *"cocaína"*.

Utilidad: *Los naturales mastican las hojas cuya acción sobre el sistema nervioso es tal que pueden soportar el hambre y la sed durante un día entero. La infusión al 5 % es calmante y estomacal.*

4°. Orden de las FRANGULINEAS

Comprende las familias siguientes: *Aquifoliáceas, Ampelidáceas.*

a) Aquifoliáceas o Ilicináceas

Caracteres. — Las Aquifoliáceas son plantas con hojas alternas ordinariamente persistentes y espinosas. Flores pequeñas en las que los estambres alternan con los pétalos; los óvulos péndulos.

Especies principales. — El *Ilex aquifolium* y la *Yerba mate.*

El **Aquifolio** (*Ilex aquifolium*, fig. 406 izq.), es un arbusto espinoso de origen europeo de hojas dentadas. Se cultiva como ornamental.

Escaneado con CamScanner

Las flores son tetrámeras. El fruto es una *baya* roja.

La **Yerba mate** (*Ilex paraguariensis*, fig. 406), es un arbusto de 2 a 3 metros de alto. Hojas persistentes, de pecíolo corto, de borde serrado. Las flores se agrupan en racimo, cáliz y corola de 4 piezas; los estambres alternan con los pétalos; el ovario es lobuloso con estigma sesil. El fruto es una *drupa*.

Fig. 405. — Coca. (*Erythroxylon coca*).

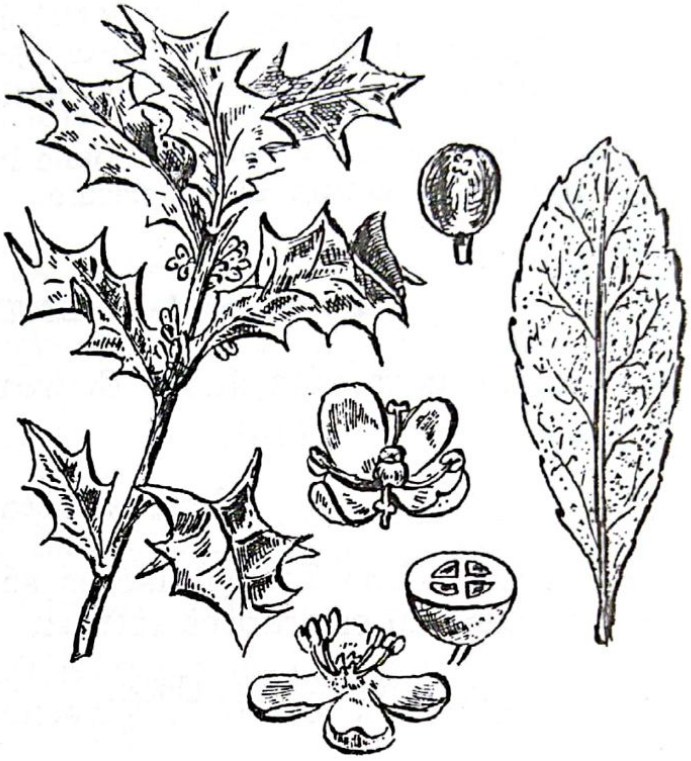


Fig. 406. — Yerba mate (*Ilex aquifolium*) - (*Ilex paraguariensis*).

Las hojas contienen 0,5 a 1.5 % de *"cafeína"*, 4 % de *tanino, resina y esencia.*

Utilidad: ***El Mate es tónico y estimulante. No conviene en casos de trastornos gastro-intestinales ni en las enfermedades nerviosas.***

b) Ampelidáceas o Vitáceas

Caracteres. — Las Ampelidáceas son plantas *trepadoras*. Flores hermafroditas regulares; cáliz gamosépalo; corola de 5 pétalos verdosos, libres o soldados; estambres en número de 5, opuestos a los pétalos; pistilo con ovario libre. El fruto es una *baya*.

Fórmula floral: $\times$ K 5-4, C 5-4, A 5-4, G $(\underline{2})$.

Especies principales. — La *Viña* y la *Viña silvestre*.

La **Viña** (*Vitis vinífera*, fig. 407 A) es un arbusto trepador provisto de zarcillos; las hojas son palmatilobadas. Las flores son pequeñas.

Escaneado con CamScanner

verdosas, dispuestas en racimos compuestos, hermafroditas; con 5 sépalos, 5 pétalos, 5 estambres.

Los frutos son *bayas* conocidas bajo el nombre de *uvas*.

Utilidad: *Se usa el cocimiento de las hojas de la Viña contra las oftalmías. Con el fruto se prepara el vino.*

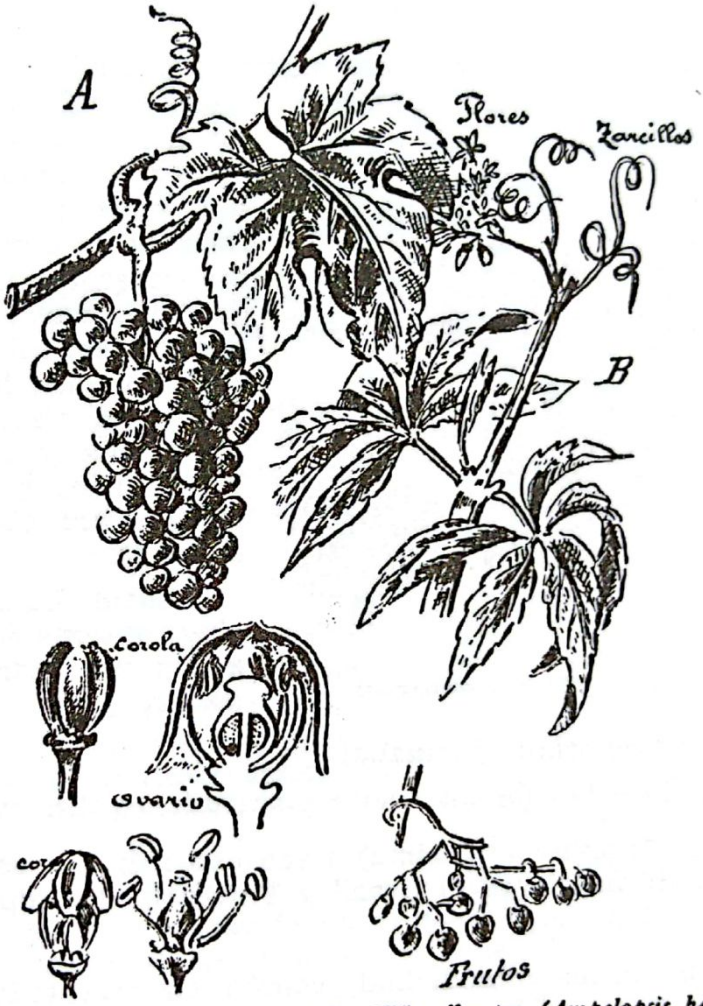


Fig. 407. — A: Viña *(Vitis vinifera)*; B: Viña silvestre *(Ampelopsis hederacea)*.

La pasa de uva es con el higo, el dáctil y el azufaifo uno de los cuatro frutos pectorales.

La **Viña silvestre** (*Ampelopsis hederacea*, fig. 407 B) se cultiva con frecuencia para adornar tapias; su fruto es comestible.

5º. Orden de las TRICOCCINEAS

Comprende la familia de las *Euforbiáceas*.

Euforbiáceas

Caracteres. — Las Euforbiáceas son plantas herbáceas o leño-

Escaneado con CamScanner

sas. comúnmente con *látex*. Flores monoicas o dioicas, a veces sin periantio; estambres libres o monodelfos; ovario libre y estilos en número de 3, a veces 2.

Especies principales. — El *Ricino*, el *Euforbio*, la *Mandioca*, la *Higuerilla* o *Contrayerba*, la *Estrella federal* y la *Goma de Pará*.

El **Tártago** o **Ricino** (*Ricinus communis*, fig. 409), es una planta herbácea, su tallo es a veces purpurino y poco ramificado. Las hojas son grandes, palmatilobadas, de borde serrado. Las flores son unisexuales formando racimos de cimas; las cimas inferiores de la espiga son de flores masculinas con numerosos estambres ramificados formando hacecillos; las femeninas tienen un perigonio caduco y un ovario con 3 cavidades y vellosos. El fruto es una cápsula grande, espinosa.

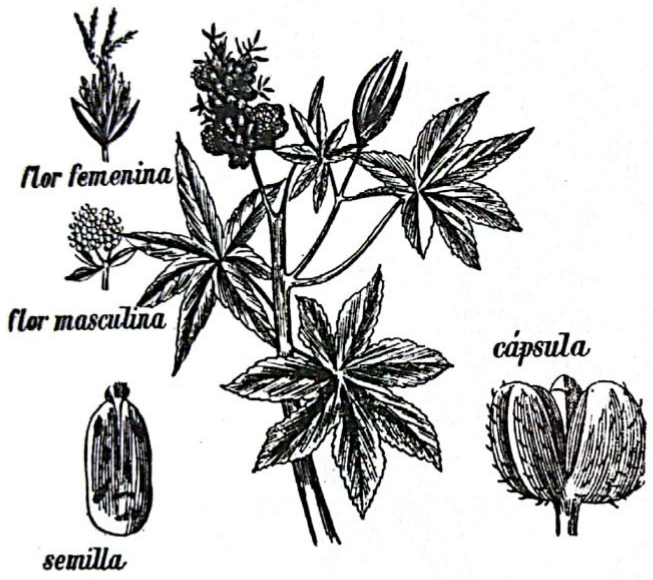


Fig. 409. — Ricino (*Ricinus communis*).

Utilidad: *La semilla de Ricino contiene 50 % de aceite, usado como laxante en medicina.*

El **Euforbio** (*Euphorbia officinalis*).

Utilidad: *El Euforbio da un aceite empleado contra el reumatismo.*

La **Mandioca** (*Manihot utilissima*) tiene una raíz que se utiliza como alimento, muy difundido en el Brasil y Paraguay. La *tapioca* proviene de la harina de dicha raíz.

La **Higuerilla**, arbusto medicinal, común en casi toda la América del Sur.

Utilidad: *La Higuerilla es una planta estimulante diurética.*

La **Estrella federal** (*Euphorbia pulcherrina*) con brácteas rojas o amarillas, constituye una planta de adorno.

La **Hevea** o **Goma de Pará** (*Hevea brasiliensis*), de la que se extrae un látex con que se fabrica el caucho. Originaria del Brasil se ha cultivado con éxito en Sumatra y Ceilán.

D. CALCIFLORAS

Las calicifloras comprenden los siguientes órdenes:

Umbeliflorineas, Saxifragíneas, Pasiflorineas, Mirtiflorineas, Opuncilíneas, Rosiflorineas, Leguminosas.

Escaneado con CamScanner

1º. Orden de las UMBELIFLORINEAS

Comprende la familia de las *Umbeliferáceas.*

Umbeliferáceas

Caracteres. — Las Umbeliferáceas son plantas generalmente herbáceas con aceites esenciales que le dan un *aroma característico.* Presentan hojas envainadoras, generalmente muy divididas, dispuestas en umbela; las flores contienen 5 pétalos, 5 estambres y el ovario adherente bilocular. El fruto es *diaquenio.*

Especies principales. — La *Cicuta,* el *Apio,* el *Anís,* el *Comino,* el *Coriandro,* el *Hinojo,* la *Llareta* y la *Zanahoria.*

La **Pequeña Cicuta** (*Cicuta virosa,* fig. 409), es una planta herbácea que crece en los lugares húmedos; las hojas son bitripinadas, de borde serrado. Las flores son blancas, se agrupan en umbelas. Se reconoce su raíz muy gruesa, blanca y hueca. El fruto es un *diaquenio.*

Fig. 409. — Cicuta *(Cicuta virosa).*

La **Gran Cicuta** (*Conium maculatum*) es una planta con tallo fistuloso, salpicado de manchas purpurinas y las hojas muy recortadas. Flores blancas. Umbella compuesta de 12 a 20 radios provistos de un involucro.

Utilidad: *La Gran Cicuta es una planta muy venenosa empleada en las afecciones nerviosas, como calmante en los dolores que produce el cáncer. Las hojas contienen un alcaloide muy activo, la* **"coneína"** *o* **"cicutina".**

El **Apio** (*Apium graveolens*) tiene los pecíolos de las hojas comestibles.

El **Perejil** (*Petroselinum crispum*) es cultivado en todas las huertas. Del *Apium petroselinum* se extrae un principio, el "apiol", empleado en farmacia.

Utilidad: *El jugo del Perejil es emoliente, diurético y aperitivo.*

El **Anís** (*Pimpinella anisum*) del cual se extrae esencias.

El **Hinojo** (*Fœniculum vulgare*) es una planta de flores amarillas y hojas recortadas en tiras estrechas. Posee las propiedades aromáticas y estimulantes del anís.

Escaneado con CamScanner

El **Comino** (*Cominum cyminum*) y el **Coriandro** (*Coriandrum sativum*) se cultivan para extraer condimentos.

La **Llareta** (*Azorella madreporica*). Vive en las cordilleras andinas, sirve de combustible.

La **Zanahoria** (*Daucus carota*), tiene una raíz de olor fuerte y aromático, que contiene un principio cristalizable, la *"carotina"*.

Utilidad: *La raíz de la Zanahoria cultivada es mucilaginosa. La decoción se emplea contra la ictericia.*

2º. Orden de las SAXIFRAGINEAS

Comprende la familia de las *platanáceas.*

Platanáceas

Caracteres. — Las platanáceas poseen flores unisexuales monoicas en *capítulo:* el capítulo masculino constituído por numerosos estambres mezclados de escamas; el capítulo femenino formado por carpelos libres. El fruto es un *aquenio.*

Especie principal. — El *Plátano.*

El **Plátano** (*Platanus orientalis*), es un árbol de cuyo tallo se desprenden grandes jirones de corteza. Las hojas son grandes, y palmatilobadas.

Las flores son unisexuales y forman inflorescencia en capìtulo.

El fruto es un *aquenio,* rodeado en su base por gran cantidad de pelos finos.

3º. Orden de las PASIFLORINEAS

Comprende la familia de las *Papayáceas.*

Papayáceas

Caracteres. — Las Papayáceas ofrecen hojas palminervadas; flores unisexuales dioicas con ovario libre y fruto una *baya.*

Especie principal. — El *Papayo (Arbol del melón, Pasionaria).*

El **Papayo** (*Carica papaya,* fig. 410), es un árbol tropical del Brasil e Islas Molucas. Su tallo que alcanza 3 y 4 metros de alto es cilíndrico, ligeramente anillado, terminado por una corona de hojas grandes palmadas y palminervadas. Las flores son unisexuales dioicas; las masculinas son gamopétalas y tienen 10 estambres; las femeninas tienen 5

Escaneado con CamScanner

pétalos caducos que rodean a un ovario caracterizado por estigmas sésiles.

Utilidad: *Los frutos del Papayo son comestibles. Las bayas, del tamaño de un melón, son muy alimenticias y apreciadas. Extráese del láctex de esta planta una especie de* **tripsina**, *la "papaína", que disuelve las substancias albuminoideas; es empleada contra la dispepsia.*

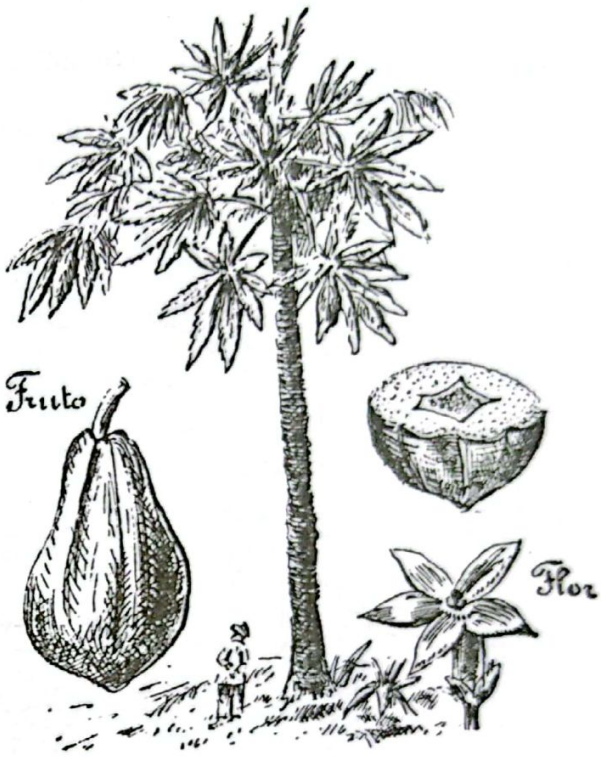


Fig. 410. — Papayo (*Carica papaya*).

4º. Orden de las MIRTIFLORINEAS

Comprende la familia de las *Mirtáceas.*

Mirtáceas

Caracteres. — Las Mirtáceas se caracterizan por sus flores con cáliz persistente, pétalos insertos sobre un disco, corola dialipétala, estambres numerosos insertados sobre los pétalos y un ovario ínfero. El fruto es una *cápsula leñosa.*

Fórmula floral: $\times$ K4, C 4, A ∞ (G 2 – ∞).

Esta familia cuenta con 71 género y más de 2.700 especies repartidas en Asia, Australia y América.

Especies principales. — El *Eucalipto,* el *Mirto,* el *Granado,* el *Guayabo* y el *Clavo de olor.*

El Eucalipto (*Eucalytus globulus,* fig. 411), es un árbol que adquiere gran desarrollo; las hojas jóvenes son blanquecinas a causa de la cera que las recubre, sésiles y cordiformes; cuando viejas son pecioladas y lanceoladas.

Las flores se insertan en la axila de las hojas, el cáliz se compone de 4 laminillas y la corola de 4 pétalos que por su concrescencia han formado una especie de casquete.

El fruto es una *cápsula* leñosa.

Utilidad: *El Eucalipto se utiliza para secar los terrenos pantanosos. De las glándulas óleo-resinosas de las hojas se extrae una esencia llamada* **"eucaliptol"**. *Contiene también ácido tánico y gálico.*

Escaneado con CamScanner

La presencia del Eucalipto es ya un preservativo contra las fiebres palúdicas.

La infusión de las hojas al 2-3 % se da como tónico, estimulante, febrífugo y especialmente en las afecciones bronquiales, pulmonares, laringitis y afonía.

También se cultivan otras muchas especies con fines industriales, forestales o decorativos:

El *Eucalyptus rostrata*, el *E. viminalis*, el *E. robusta*, etc.

Fig. 411. — Eucalipto *(Eucaliptus globulus).*

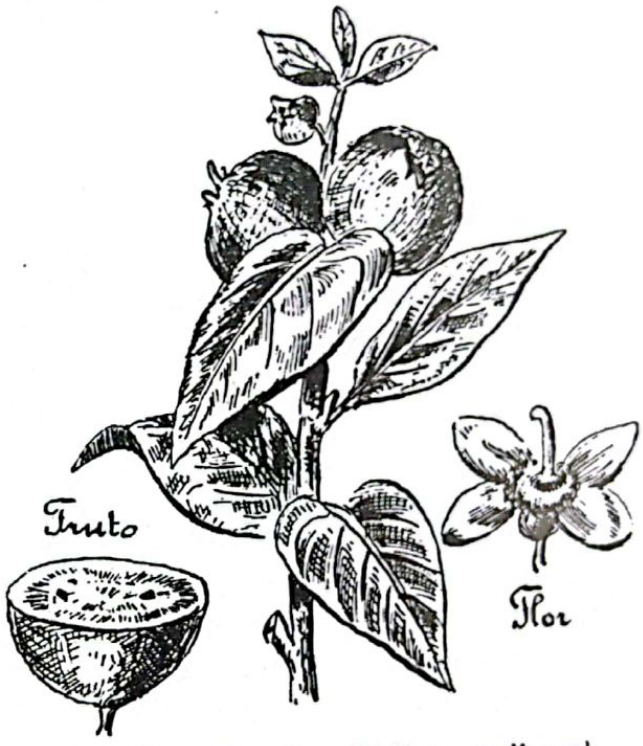


Fig. 412. — Guayabo *(Psidium pyriferum).*

El **Mirto** (*Myrtus communis*) es una plantade adorno.

El **Granado** (*Punica granatum*). Arbolito originario de Africa, cuyo fruto llamado "granada" es de sabor acídulo y dulce.

Utilidad: *La llamada "corteza de granado" (pericarpio del fruto) se usa como astringente, en cocimiento, especialmente contra la diarrea. La corteza de la raíz es uno de los mejores remedios contra la tenia.*

El **Guayabo** (*Psidium pyriferum*, fig. 412), es un árbol cuyas bayas no son comestibles.

Utilidad: *Las hojas del Guayabo se usan como astringente con buen resultado en las diarreas, cólera infantil y gastroenteritis.*

El **Guayabo** (*Psidium guayava*) crece en Méjico, en la América Central y en las Antillas. Su fruto, la *guayaba*, es muy estimado.

Utilidad: *Con las hojas se preparan baños astringentes que se usan contra las hinchazones de las piernas.*

El **Clavo de olor** (*Eugenia caryophyllata*) cuyos pimpollos se usan como condimento. La esencia de clavo de olor contiene el principio "eugenol".

Escaneado con CamScanner

Entre las especies indígenas merecen citarse el **Ubajay** (*Eugenia myrcianthes*) de la Mesopotamia argentina y el **Ñangapirí** (*Eugenia uniflora*) del parque Chaqueño, ambas dan frutos comestibles.

5º. Orden de las OPUNCIINEAS

Comprende la familia de las *Cactáceas.*

Cactáceas

Caracteres. — Las Cactáceas son *plantas carnosas* sin hojas (afilia completa) o con hojas modificadas en escamas o aguijones. El tallo cilíndrico acanalado o laminar con estrangulaciones en cada ramificación. Flores regulares y hermafroditas, solitarias, situadas en la axila de cada hoja rudimentaria; los sépalos, pétalos, estambres y carpelos dispuestos en espiral continua; los estambres muy numerosos de filamento dorados; el pistilo formado por carpelos soldados entre sí. El fruto es una *baya.*

Fórmula floral: $\times$ Pc ∞, A ∞, G $(\overline{4}.\infty)\frac{1}{\infty}$

Especies principales (fig. 273). — La *Tuna,* el *Cacto nopal* y el *Cirio gigantesco.*

La **Tuna o Higo de India** (*Opuntia ficus-indica*) es una planta centroamericana, aclimatada en nuestro país.

Las ramas son articuladas, carnosas y provistas de hojas rudimentarias y caducas en su juventud; más tarde están reemplazadas por pelos y espinas.

Las flores son amarillentas, con un número de piezas florales indeterminado. El ovario es unilocular.

El fruto, conocido bajo el nombre de *tuna,* es una baya ovoidea, rojiza y comestible: con ella se hace una clase de jarabe negruzco y más consistente que la miel llamado *arrope.*

Fig. 413. — Cacto nopal (*Opuntia cochinilifera*).

El **Cacto nopal** (*Opuntia cochinilifera,* fig. 413). Sobre las hojas del *Cacto nopal* vive la cochinilla (*Coccus cactis*), insecto hemíptero que suministra el precioso color rojo llamado *"carmín".*

Algunas *Cactáceas* alcanzan tamaño muy grande, como el **Cirio gingantesco** (*Cereus*), de la América tropical, que mide hasta 25 metros de alto.

En nuestro país existen numerosos géneros, siendo el más notable el **Cardón** (*Trichocereus pasacana, T. terschecki,* etc.), cactácea de gran

tamaño que alcanza una altura de 8 o más metros. Habita en las regiones desérticas del Noroeste argentino.

6º. Orden de las ROSIFLORINEAS

Comprende la familia de las *Rosáceas.*

Rosáceas

Caracteres. — Las Rosáceas son plantas herbáceas o leñosas de hojas simples o compuestas provistas de estípulas. Flores regulares con cinco divisiones; estambres indefinidos, insertos en el cáliz; ovario libre o adherente. Fruto: seco o carnoso.

Esta familia comprende más de 2.000 especies, repartidas, sobre todo en el hemisferio Norte.

Fórmula floral típica: $\times$ K5, C5, An5, G1 – ∞.

Se dividen en 4 subfamilias: ESPIROIDEAS como la "Corona de novia" *(Spiraea);* las POMOIDEAS, como el "Manzano" y el "Peral"; ROSOIDEAS, como la "Frutilla" *(Fragaria vesca)* y las PROÑOIDEAS, como el "Duraznero" y el "Cerezo".

Especies principales. — El *Rosal silvestre,* el *Fresal,* el *Laurel cerezo,* el *Peral,* el *Manzano,* el *Cerezo,* el *Duraznero.* el *Ciruelo,* el *Almendro,* el *Níspero.*

El **Rosal** (*Rosa canina,* fig. 414), es un arbusto que tiene de 1 a 2 metros.

El tallo ramificado lleva aguijones. Las hojas son estipuladas y compuestas, imparipinadas de borde serrado. Las flores son solitarias y agrupadas en cima; el cáliz tiene 5 sépalos; la corola tiene 5 pétalos rosados; los estambres y los carpelos están en número indefinido.

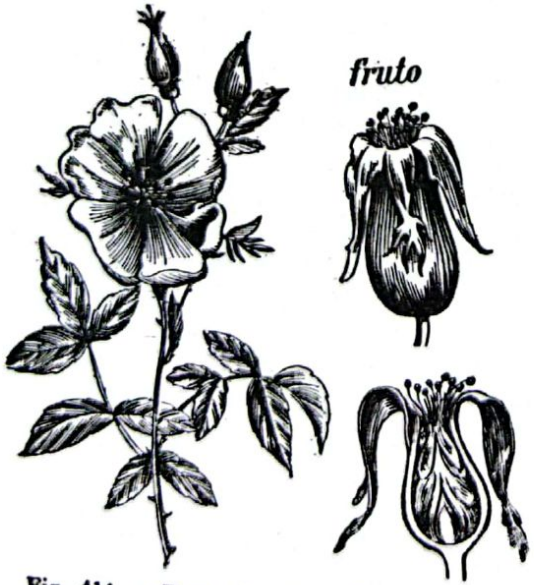


Fig. 414. — Rosa silvestre (*Rosa canina*).

Utilidad: *La Rosa silvestre tiene propiedades depurativas y astringentes. Se usan los frutos cocidos y machacados contra las afecciones de los riñones y vejiga.*

La variedad "damascena" cultivada en Oriente da la esencia de rosa, por destilación de los pétalos.

El **Fresal** (*Fragaria vesca, F. virginica*), es una planta de ramas rastreras (*estolones*) que producen raíces adventicias. Las hojas trifoliadas llevan estípulas. Las flores son

Escaneado con CamScanner

blancas. El receptáculo se pone carnoso a la madurez y contiene los frutos, que son *aquenios*.

Utilidad: *La fresa, además de ser un manjar exquisito, es un diurético. Las hojas en infusión se usan en las afecciones del hígado. Las raíces en infusión calman las diarreas.*

El **Laurel-cerezo** (*Cerassus laurocerassus*, fig. 415). De sus hojas se extrae un glucosidio, la *"amigdalina"*, que por la influencia de la emulsina, se desdobla en glucosa, esencia de almendras amargas y ácido cianhídrico.

Utilidad: *La infusión de las hojas frescas del Laurel-cerezo puede ser usada al exterior como tópico para las úlceras rebeldes e inertes.*

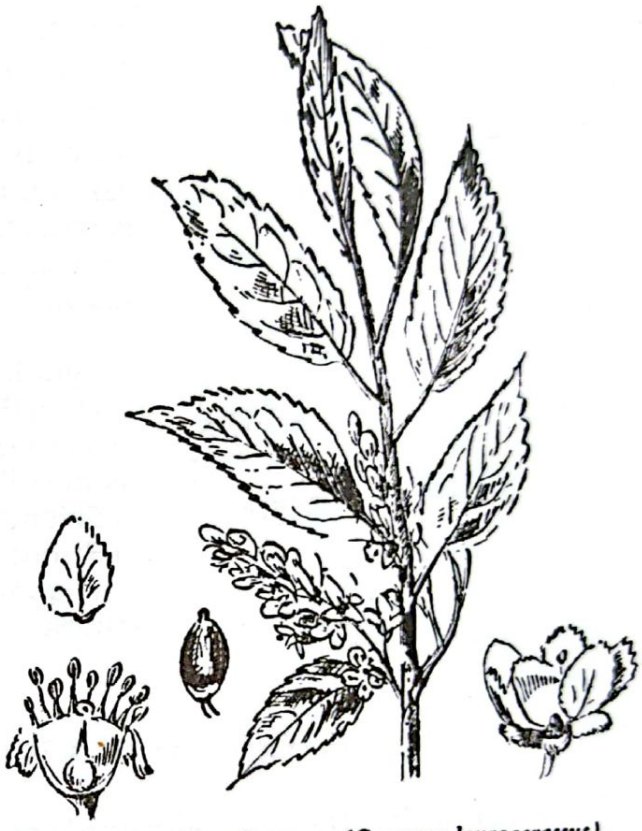


Fig. 415. — Laurel-cerezo *(Cerassus laurocerassus)*.

El **Peral** (*Pyrus communis*). Arbol frutal, cultivado en las zonas templadas.

Utilidad: *La pera por fermentación da una bebida alcohólica: el "poiré". La madera del peral es empleada en tornería y ebanistería, así como la del manzano y del ciruelo.*

El **Manzano** (*Pyrus malus*). Arbol frutal que cuenta con numerosas variedades.

Utilidad: *La manzana por fermentación da la "sidra".*

El **Cerezo** (*Prunus cerassus, P. avium, P. armeniaca*). Arboles o arbustos cuyo fruto es una *drupa* de color rojo.

Utilidad: *La cereza por fermentación y destilación da el "kirsch". Una infusión de los pedúnculos es un buen diurético.*

El **Duraznero** (*Prunus persica*). Variedad de melocotonero, cuyo fruto es el "durazno".

Utilidad: *Las flores tomadas en infusión constituyen un laxativo.*

El **Ciruelo europeo** (*Prunus domestica*). Arbusto originario del Turquestán.

Utilidad: *La ciruela es un excelente remedio contra las arenillas.*

El **Almendro** (*Prunus amygdalus*). Arbol originario del Cáucaso y N. de Africa.

Utilidad: *El Almendro presenta dos variedades: 1° una que da almendras amargas; contiene ácido cianhídrico, una resina amarilla acre y una*

Escaneado con CamScanner

materia cristalizable, la "amigdalina". Se aconseja en emulsión o en extracto en las neuralgias y fiebres intermitentes.

2º *La que da la* **almendra dulce** *y comestible. Estas almendras suministran un aceite de sabor agradable, empleado en farmacia para preparar pomadas y jarabes.*

Fig. 416. — Níspero (*Mespilus germanica*)

El **Níspero europeo** (*Mespilus germanica*, fig. 416), es un árbol de hojas casi enteras. Las flores son solitarias, terminales, sésiles en medio de un fascículo de hojas.

Utilidad: *La madera del Níspero es dura, tenaz, flexible, buena para hacer mangos de látigos; sus hojas son astringentes; sus frutos son comestibles cuando han sufrido la acción de las heladas.*

Igualmente podemos mencionar: el **Membrillero** (*Cydonia oblonga*); el **Frambueso** (*Rubus idaeus*) de frutos comestibles; el **Níspero del Japón** (*Eriobothrya japonica*); la **Sarzamora** (*Rubus fruticosus*), planta trepadora que da un fruto parecido a la mora.

7º. Orden de las LEGUMINOSAS

Comprende las familias siguientes:

Papilionáceas, Cesalpináceas y *Mimosáceas.*

a) Papilionáceas

Caracteres. — Las Papilionáceas se caracterizan por su flor irregular y *amariposada*, de donde le viene el nombre (lat. *papilio*, mariposa). La corola se presenta muy irregular y comprende (fig. 417): el *estandarte* (pétalo superior), las dos alas (pétalos laterales) y el *casco* o *quilla* (formado por los dos pétalos inferiores). Consta de 10 estambres, 9 soldados por el filete y 1 libre. El fruto es una *legumbre*.

Fórmula típica floral: .|. K (5). C5, A (9) + 1, G $\underline{1}$

Especies principales. — El *Poroto*, la *Arveja*, el *Trébol*, la *Alfalfa*, el *Maní*, el *Chañar* y el *Ceibo*.

Escaneado con CamScanner

El **Poroto** (*Phaseolus vulgaris*) es una planta herbácea y de tallo voluble· tiene 3 folíolos. Las flores son blancas con tinte rosado y agrupadas en racimos; el cáliz es gamosépalo, tiene 5 piezas; la corola es papilionácea. El gineceo tiene un carpelo. El fruto es una legumbre.

La **Arveja** (*Pisum sativum*) cultivada por sus vainas verdes y sus semillas alimenticias.

El **Trébol morado** (*Trifolium pratensis*) está caracterizado por sus hojas compuestas de 3 folíolos y sus flores dispuestas en cabezuelas. Forma los prados artificiales.

Existen también el Trébol blanco (*Trifolium repens*) y **Tréboles de olor** (*Melilotus albus, M. indicus*).

La **Alfalfa** (*Medicago sativa*) es una planta vivaz cultivada en los prados.

El **Maní** (*Arachis hypogœa*, fig. 418), planta herbácea. Tallos rastreros, con hojas compuestas de 2 pares de folíolos. Las flores masculinas

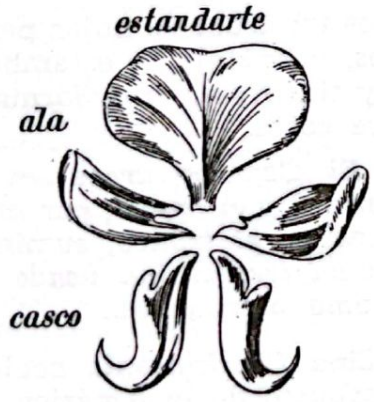


Fig. 417. — Corola de Papilionácea.

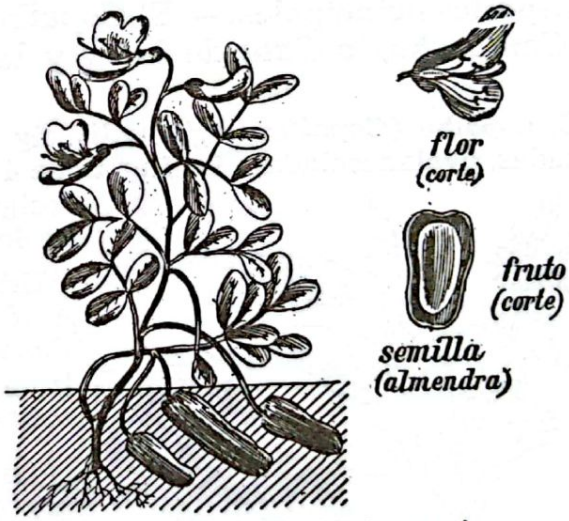


Fig. 418. — Maní (*Arachis hypogœa*).

tienen una corola amarilla y 10 estambres monodelfos; las flores femeninas están desprovistas de cáliz y corola. El fruto, del tamaño de una avellana, se hunde en el suelo para completar su desarrollo.

Utilidad: *Las almendras del maní, tostadas, se emplean como alimento Se extrae también aceite que puede utilizarse solo (industria del jabón) o bien mezclado con aceite de oliva en la alimentación.*

Otras plantas alimenticias son: el **Garbanzo** (*Cicer arietinum*), la **Haba** (*Vicia faba*) y la **Lenteja** (*Lens esculenta*).

El **Chañar** (*Geoffraca decorticans*), crece en Mendoza y en Córdoba

Utilidad: *La fruta del Chañar es comestible y se la considera como diurética y emoliente.*

En nuestro país se encuentran también en la selva tropical la Tipa

Escaneado con CamScanner

blanca (*Tipuana tipu*) y la **Tipa amarilla** (*Cascaronia astragalina*). De origen exótico se cultivan: la **Acacia blanca** (*Robinia pseudacacia*), la **Acacia rosada** (*R. hispida*) y la **Retama** (*Spartium junceum*).

El **Seibo** (*Erithrina cristagalli*), tiene efectos narcóticos; no se aconseja, por esta razón, la infusión de la corteza para el uso interno. También existe el **Seibo de Jujuy** (*Erythrina falcata*) de flores rojo pálido.

Utilidad: *Se emplea la infusión de la corteza del Seibo como gargarismo y en fomentos calmantes.*

b) Cesalpináceas

Caracteres. — Las flores de las Cesalpináceas encierran las siguientes características: irregulares o casi irregulares; las alas envueltas por la quilla en el botón; los estambres en número de 10 o menos de 10, están libres o soldados por los filetes.

Especies principales. — El *Copaibo*, la *Cina-Cina*, el *Tamarindo*, el *Campeche*, la *Pata de buey* y la *Cassia*.

El **Copaibo** (*Copaifera officinalis*, fig. 419), es un árbol de hojas paripinadas, ovalanceoladas. La flor tiene 4 sépalos, es apétala, 10 estambres desiguales y un ovario transformado en legumbre corta.

Fig. 419. — Copaibo. (*Copaifera officinalis*).

Utilidad: *El Copaibo crece en la América Central y el Brasil, por incisiones hechas en el tronco, suministra la* **copaiba,** *trementina usada en medicina como astringente.*

La **Cina-Cina** (*Parkinsonia aculeata*) es un arbusto de la América del Sur.

Utilidad: *La infusión de las flores y semillas de la Cina-Cina al 1-2 % se usa contra las fiebres intermitentes.*

El **Tamarindo** (*Tamarindus indica*) es un arbusto originario de Egipto. Las caravanas que atraviesan el desierto llevan panes de Tamarindo para usarlo como alimento.

Utilidad: *Es un laxante suave que se usa en cocimiento.*

La **Pata de vaca o de buey** (*Bauhinia candicans*) tiene hojas pedaliformes. Las flores son grandes y blancas. Constituye un hermoso árbol de adorno.

La **Cassia** (*Cassia obovata, C. acutifolia, C. angustifolia*) es un arbusto de flores amarillas casi regulares; sus vainas cilíndricas contienen una

Escaneado con CamScanner

pulpa amarga (*la cassia*) usada como purgante; las hojas constituyen el "*sen*" de los boticarios.

De nuestra flora existen numerosos géneros y especies: el **Viraró** (*Pterozyne nitens*), parecido al Lapacho, que proporciona excelente madera; el **Ibirá pitá** (*Pelthophorum dubium*); el **Guayacán** (*Cœsalpinia melanocarpa*); el **Alecrín** (*Holocalyx balansœ*). Como planta exótica se cultiva el **Algarrobo europeo** (*Ceratonia siliqua*).

c) Mimosáceas

Caracteres. — Las Mimosáceas son árboles o arbustos tropicales o subtropicales de hojas generalmente bipinadas. Flores en espigas, capítulos o racimos. Sépalos en su mayoría soldados.

Especies principales. — El *Aromo*, la *Acacia*, la *Sensitiva*, el *Algarrobo* y el *Calden*.

El **Aromo** (*Acacia farnesiana*, fig. 420) es un árbol capaz de alcanzar grandes dimensiones; las hojas son compuestas y pinadas. Las flores son amarillas y agrupadas en espigas; sépalos y pétalos en igual número; los estambres están en número indefinido.

El fruto es una *legumbre* que presenta estrangulaciones entre las semillas.

Fig. 420. — Aromo (*Acacia farnesiana*).

La Acacia (*Acacia arábica*), notable por sus hojas bipinadas y espigas axilares con estambres numerosos de filamentos sueltos.

En el género Acacia de nuestra flora podemos mencionar: el **Timbó u Oreja de negro** (*Enterolobium contortisiliquum*), el **Espinillo** (*Acacia aroma* y *A. cavenia*). Entre las especies exóticas se cultivan como ornamentales la **Acacia de Constantinopla** (*Albizzia julibrisin* y *A. lophantha*), plantas de rápido crecimiento; la *Acacia abbyssinica*, una de las productoras de "goma arábiga".

Utilidad: *La Acacia es la que suministra la mejor goma arábiga.*

Escaneado con CamScanner

La **Sensitiva** (*Mimosa pudica*), es una planta originaria del Brasil y Uruguay, notable por su gran irritabilidad: el menor contacto, el menor choque, hace aproximarse las hojillas y bajar los pecíolos (movimientos sismonásticos).

Utilidad: *Cultívase la Sensitiva por sus frutos que sirven de alimento a las bestias.*

Los **Algarrobos** (*Prosopis alba, P. chilensis, P. nigra,* etc.), cuyos frutos se emplean en la alimentación humana y en la preparación de "patay", "añapa" y "aloja".

El **Cebil colorado** (*Piptadenia macrocarpa*) y el **Cebil blanco** (*P. excelsa*) que suministran madera muy buena.

El **Caldén** (*Prosopis algarrobilla*).

Utilidad: *La infusión de la corteza del Calden se usa contra las enfermedades de los ojos. Es astringente.*

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

ANGIOSPERMAS: DICOTILEDONEAS (Cont.)

III. — ELEUTEROPETALAS

Caracteres: *Son plantas de flores con pétalos libres.*

División
- Centrospermas
- Afanocíclicas
- Eucíclicas
- Calicífloras

A. Centrospermas

Orden de las *Centrospermíneas*. Comprende las familias siguientes:
- QUENOPODIÁCEAS (*Remolacha*).
- FITOLACÁCEAS (*Ombú*).
- CARIOFILÁCEAS (*Clavel*).

B. Afanocíclicas

Orden de las *Policarpíneas*. Comprende las familias siguientes:
- RANUNCULÁCEAS (*Anémona*).
- NINFÁCEAS (*Victoria regia*).
- ANONÁCEAS (*Chirimoya*).
- MAGNOLIÁCEAS (*Magnolia*).
- MIRISTICÁCEAS (*Nuez moscada*).
- LAUREÁCEAS (*Laurel*).

Orden de las *Readíneas*. Comprende las familias siguientes:
- PAPAVERÁCEAS (*Amapola*).
- CRUCÍFERAS (*Berro*).

Orden de las *Cistifloríneas*. Comprende las familias siguientes:
- TERNSTROEMICÁCEAS o TEÁCEAS (*Té*).
- VIOLÁCEAS (*Violeta*).
- DROSERÁCEAS (*Drosera*).

Orden de las *Columnifloríneas*. Comprende las familias siguientes:
- TILIÁCEAS (*Tilo*).
- ESTERCULIÁCEAS (*Cacao*).
- MALVÁCEAS (*Malva*).

C. Eucíclicas

Orden de las *Gruíneas*. Comprende las familias siguientes:
- GERANIÁCEAS (*Geranio*).
- LINÁCEAS (*Lino*).

Orden de las *Terebentíneas*. Comprende la familia de las
- RUTÁCEAS (*Naranjo*).

Orden de las *Esculíneas*. Comprende la familia de las
- ERITROXILÁCEAS (*Coca*).

Escaneado con CamScanner

ELEUTEROPETALAS (Cont.)

C. Encíclicas (Cont.)

- Orden de las *Frangulíneas*. Comprende las familias siguientes:
  - AQUIFOLIÁCEAS (*Yerba mate*).
  - AMPELIDÁCEAS o VITÁCEAS (*Vid*).
- Orden de las *Tricocciíneas*. Comprende la familia de las
  - EUFORBIÁCEAS (*Ricino*).
- Orden de las *Umbelifloríneas*. Comprende la familia de las
  - UMBELIFERÁCEAS (*Cicuta*).
- Orden de las *Saxifragíneas*. Comprende la familia de las
  - PLATANÁCEAS (*Plátano*).

D. Calicífloras

- Orden de las *Pasifloríneas*. Comprende la familia de las
  - PAPAYÁCEAS (*Carica Papaya*).
- Orden de las *Mirtifloríneas*. Comprende la familia de las
  - MIRTÁCEAS (*Eucalipto*).
- Orden de las *Opunciíneas*. Comprende la familia de las
  - CACTÁCEAS (*Tuna*).
- Orden de las *Rosifloríneas*. Comprende la familia de las
  - ROSÁCEAS (*Rosal*).
- Orden de las *Leguminosas*. Comprende las familias siguientes:
  - PAPILIONÁCEAS (*Poroto*).
  - CESALPINÁCEAS (*Copaibo*).
  - MIMOSÁCEAS (*Aromo*).

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XXV

ANGIOSPERMAS: DICOTILEDONEAS (Cont.)

SUMARIO: Simpétalas: división. — Isocárpeas. — Anisocárpeas. — Ordenes y principales familias. — *Cuadro sinóptico.*

IV. — SIMPETALAS

Caracteres. — Las *Simpétalas* son plantas de flores con pétalos soldados.

Las *Simpétalas* comprenden dos secciones: las *Isocárpeas,* son las que tienen tantos carpelos como sépalos y pétalos; las *Anisocárpeas,* son las que tienen dos carpelos.

A. — ISOCARPEAS

Comprenden el orden de las *Primulíneas.*

Orden de las PRIMULINEAS

El orden de las *Primulíneas* encierra a la familia de las *Primuláceas.*

Primuláceas

Caracteres. — Las *Primuláceas* son casi todas plantas herbáceas. Flores regulares, hermafroditas: 5 sépalos, 5 pétalos, 5 estambres opuestos a los lóbulos de la corola y ovario libre. El fruto es una *cápsula unilocular.*

Esta familia cuenta con unos 30 géneros y alrededor de 350 especies.

Especies principales. — La *Primavera oficinal* y el *Berro.*

La Primavera oficinal (*Primula officinalis*) tiene sus hojas ovales y retinervadas. Las flores amarillas son péndulas; cáliz con 5 sépalos, la corola tiene 5 pétalos formando un tubo en el cual hay 5 estambres opuestos a cada pieza. Carpelos formando un ovario unilocular.

Utilidad: *La raíz de la Primavera oficinal es astringente; las flores son*

Escaneado con CamScanner

béquicas (usadas contra la tos) y antiespasmódicas. Toda la planta es depurativa.

Son también cultivadas en los jardines la **Violeta de los Alpes** (*Cyclamen persicum*); el **Anagálide** (*Anagallis arvensis*), etc.

B. — ANISOCARPEAS

Esta sección comprende los órdenes siguientes:

Contortíneas, Tubifloríneas, Labiatifloríneas, Campanulíneas, Rubiíneas, Agregadas.

1º. Orden de las CONTORTINEAS

Comprende la familia de las *Oleáceas, Loganiáceas, Apocináceas.*

a) Oleáceas

Caracteres. — Las *Oleáceas* son árboles y arbustos erectos o trepadores de hojas generalmente opuestas. La flor consta de un cáliz formado por 4 a 8 sépalos; una corola de 4 a 8 pétalos; 2 estambres y 2 carpelos. El fruto es *una baya* o una *cápsula* prolongado en forma de alas.

Especies principales. — El *Jazmín del país*, el *Olivo*, la *Lila*, la *Olea fragans*, el *Ligustro* y el *Fresno.*

El **Jazmín del país** (*Jazminum officinalis*, var. *grandiflorum*), es un arbusto apoyante. Las hojas son compuestas imparitripinadas; los folíolos de la base son preciolados y las de los vértices, sentados. En cada axila de las nacen 2 pedúnculos florales, opuestos, que se desarrollan en cima. El cáliz tiene 5 sépalos; la corola tiene pétalos blancos y fragantes.

Utilidad: *Con las flores de Jazmín se prepara una tintura que usada en fricciones es un excelente remedio contra los dolores reumáticos.*

El **Olivo** (*Olea europea*, fig. 431), es un árbol leñoso; las hojas son opuestas ovalanceoladas, persistentes. Las flores se agrupan en racimo; el cáliz y la corola tienen 4 piezas, la corola es tuberiforme; 2 estambres. Un ovario con 2 cavidades. El fruto es una *drupa* ovalada.

Utilidad: *La infusión de las hojas y de la corteza del Olivo al 2 % es febrífuga y antineurálgica. La fruta es comestible. De ella se extrae el aceite tan usado en la economía doméstica y en farmacia para disolver principios de las plantas. Mezclado con papas ralladas es empleado contra las quemaduras.*

La **Lila** (*Syringa vulgaris*), arbusto con flores en racimo, muy fragantes.

Escaneado con CamScanner

La **Olea fragans** (*Osmanthus frugans*) arbolito de flores pequeñas y muy fragantes.

El **Ligustro** (*Ligustrum lucidum*) y la **Ligustrina** (*Ligustrum sinensis*), son árboles de hojas persistentes.

El **Fresno** (*Fraxinus ornus* y *F. excelsior*) es un árbol de hojas opuestas, imparipinadas. La flor está provista de un cáliz y de una

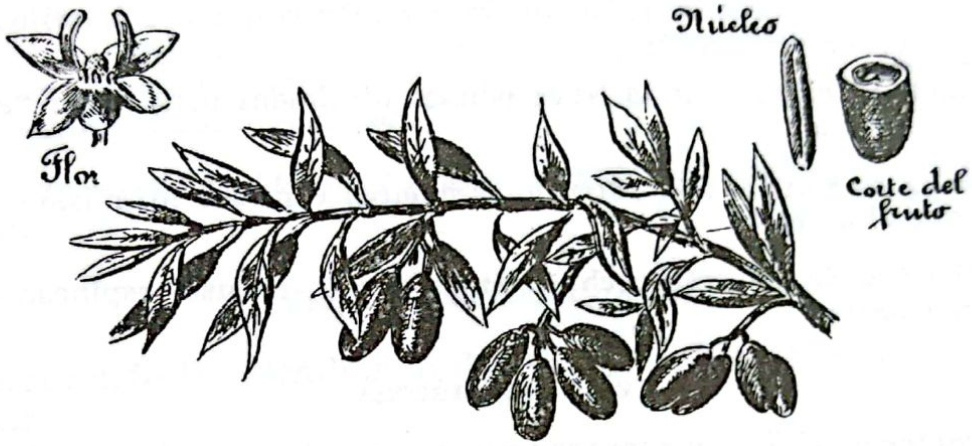


Fig. 431. — Olivo *(Olea europea)*.

corola de 4 divisiones. Las flores de color blanco están dispuestas en panículo. Estas dos especies son de origen europeo; xiste también el **Fresno americano** (*F. pennsyvanica*).

Utilidad: ***El Fresno suministra el "maná". El maná es expectorante y pectoral. El maná graso es laxante.***

b) Loganiáceas

Caracteres. — Las Loganiáceas son árboles, arbustos o hierbas que presentan hojas opuestas y estipuladas. La flor es regular, con dos carpelos y ovario súpero.

Esta familia cuenta con unos 30 géneros y 360 especies.

Especies principales. — El *Curare*, la *Nuez vómica* y el *Haba de San Ignacio*.

Fig. 432. — Curare *(Strychnos castelnœana)*.

El **Curare** (*Strychnos castelnœana*, fig. 432), es un bejuco que crece en los bosques del Alto Amazona; las ramas jóvenes son pubescentes. Las hojas son ovales, curvinervadas. Las flores son pequeñas, se agrupan en cimas terminales.

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *El "curare" es un extracto acuoso obtenido de ciertos* Strychnos, *tales como las variedades* castelnœana *y* toxifera; *contienen alcaloides que producen la muerte. Los indígenas del Alto Amazona utilizan el* curare *para envenenar sus flechas.*

La **Nuez vómica** (*Strychnos nux-vómica*), árbol de un tallo de gran desarrollo, amarillento. Las hojas son ovalanceoladas. Las flores se agrupan en cimas umbeliformes terminales; el cáliz y la corola tienen 5 piezas, la corola tiene forma de tubo alargado de color verde. El fruto es una *baya* del tamaño de un limón pequeño con 3 ó 4 semillas discoidales vellosas y verdosas.

Utilidad: *Se extraen de la Nuez vómica alcaloides venenosos: "estricnina", " brucina".*

El **Haba de San Ignacio** (*Strychnos ignatii*) contiene los mismos alcaloides que el anterior.

La **Espuela de gallo** (*Strychnos brasiliensis*), arbusto espinoso de la selva misionera.

c) Apocináceas

Caracteres. — Las Apocíneas son a menudo trepadoras (lianas); ofrecen hojas opuestas sin estípulas. Flores hermafroditas, regulares, cáliz de 5 sépalos, corola de 5 lóbulo, 5 estambres; 2 carpelos y ovario súpero.

Fórmula floral: $\times$ K5, [C(5), A5], G^{2} o $(\underline{2})$ ∞.

Fig. 433. — Pervinca (*Vinca minor*).

Muchas plantas de esta familia son venenosas.

Especies principales. — La *Pervinca*, el *Laurel rosa*, el *Estrofanto*, el *Quebracho blanco* y el *Palo rosa.*

La **Pervinca** (*Vinca minor*, fig. 433), es una planta rastrera, de hojas persistentes, ovalanceoladas. Las flores son de color azul; la inflorescencia es solitaria, axilar. El fruto es un folículo.

Utilidad: *Las hojas de la Pervinca minor son astringente y vulnerarias.*

El **Laurel rosa** (*Nerium oleander*) es un arbusto de hojas lanceoladas, verticiladas por tres. Las flores son rosadas o blancas dispuestas en corimbo terminal; los estambres tienen un conectivo prolongado en un largo apéndice contorneado en espiral. Es una planta *muy venenosa.*

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *Del Laurel rosa se extrae la "oleandrina" y la "nerina". Los árabes de Argelia usan el zumo de las hojas en gargarismos y contra el dolor de muelas.*

El Estrofanto (*Strophantus hispidus*), planta medicinal del Africa.

Utilidad: *Contiene un principio tóxico, la estrofantina. Se emplean las semillas para las enfermedades del corazón, por sus propiedades diuréticas.*

El Quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho*), es un árbol que crece en el Norte de la República. La corteza contiene tanino. Se ha podido aislar un alcaloide llamado *"quebrachina"* o *"aspidospermina"*, empleado en las afecciones cardíacas.

El Palo rosa (*Aspidosperma polyneuron*), proporciona madera muy valiosa.

2°. Orden de las TUBIFLORINEAS

Comprende las familias de las *Convolvuláceas* y de las *Solanáceas.*

a) Convolvuláceas

Caracteres. — Las Convolvuláceas son plantas de tallo voluble rastrero. Flores hermafroditas regulares; cáliz con 4 a 5 sépalos libres; corola con 4 pétalos; 5 estambres; 2 carpelos y ovario súpero.

Fórmula floral: $\times$ K5, [C(5), A5], G $(\underline{2})$ 2.

Especies principales. — La *Campanilla,* la *Batata,* la *Escamonia,* la *Jalapa,* la *Batatilla purgante* y la *Dama de noche.*

La Campanilla cultivada (*Convolvulus arvensis,* fig. 434), es una planta herbácea, de tallo voluble; las hojas tienen un limbo sagital. Las flores son axilares, solitarias y de color rosado; el cáliz tiene 5 sépalos, la corola es campanulada y a 5 lóbulos.

Utilidad: *La Campanilla contiene en sus raíces carnosas un principio resinoso acre que constituye uno de los purgativos más enérgicos.*

La Batata común (*Ipomoea batata,* fig. 435), es una planta de raíces tuberculosas y alimenticias.

La Escamonia (*Convolvulus escamonia*).

Utilidad: *La Escamonia es una planta del Asia menor. Constituye un purgante enérgico que actúa principalmente sobre el intestino delgado.*

La Jalapa (*Ipomoea = Exogonium purga*) contiene un glucósido, la "convolvulina".

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *La Jalapa es una planta originaria de Méjico, cuya raíz es purgante y forma la base de muchos específicos depurativos.*

Las Batatillas purgantes (*Ipomœa nitida, I. megapotamica*).

Utilidad: *El cocimiento de los tubérculos de la Batatilla se administra en el campo contra las fiebres y también como purgante.*

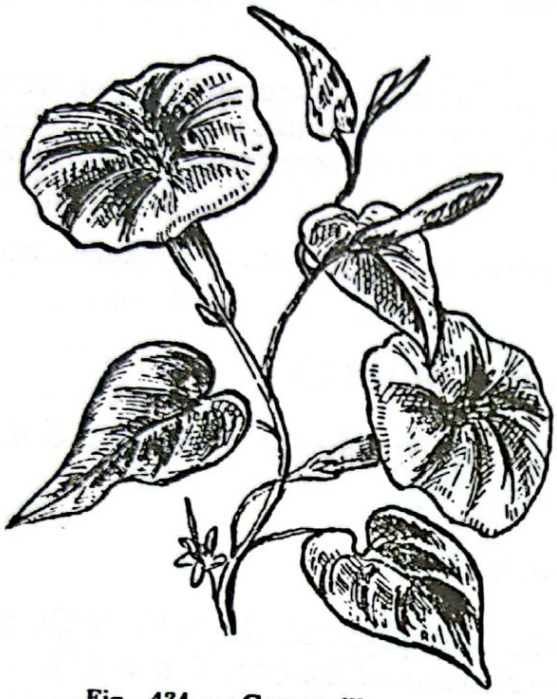


Fig. 434. — Campanilla (*Convolvulus arvensis*).

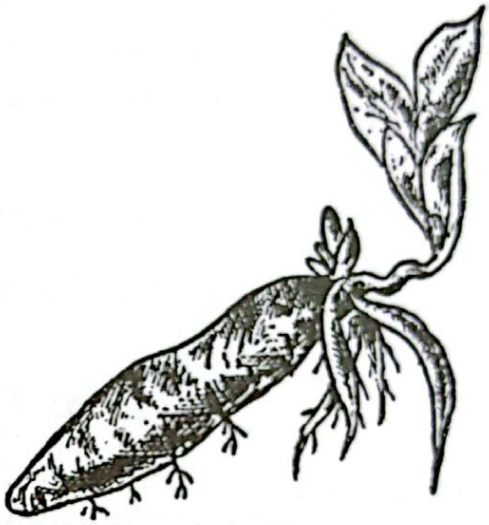


Fig. 435. — Batata (*Ipomoea batata*).

La **Dama de noche** (*Calonyction speciosum*) de flores blancas y olorosas que se abren de noche.

El género **Cuscuta** es plaga de la agricultura, principalmente de la Alfalfa.

b) Solanáceas

Caracteres. — Las Solanáceas se caracterizan por sus llores regulares o casi regulares; cáliz gamosépalo; corola de 5 lóbulos iguales o desiguales; 2 carpalos y el ovario súpero. El fruto es una *baya* o una *cápsula* de semillas abundantes.

Fórmula floral: $\times$ K5, [C (5), A5], G $(\underline{2})$ ∞.

Especies principales. — La *Papa*, la *Belladona*, el *Tabaco*, el *Tomate* y la *Tardilla*.

La **Papa** (*Solanum tuberosum*, **fig. 435**), es una planta herbácea. Los tallos aéreos son pequeños y herbáceos, poco ramificados; los tallos subterráneos se han engrosado acumulando materias amiláceas; constituyen los tubérculos Las hojas son simples. Las flores forman racimos;

Escaneado con CamScanner

su cáliz tiene 5 piezas y es gamosépalo; la corola está formada por 5 pétalos blanquecinos unidos en su base. El androceo tiene 5 estambres. El fruto es una *baya*.

Utilidad: *Los tubérculos contienen unos brotes germinativos que se los emplean para la reproducción. Además contienen mucho almidón que recibe el nombre de* **fécula.**

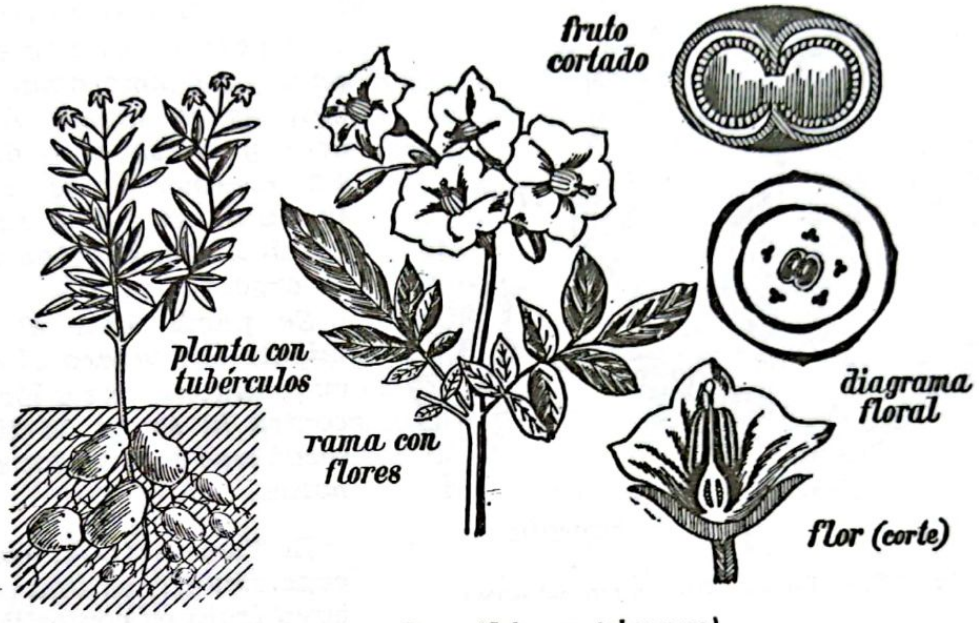


Fig. 436. — Papa *(Solanum tuberosum)*.

La **Belladona** (*Atropa belladona*, fig. 437) es una planta herbácea vivaz, de hojas alternas y entera; las flores son axilares; el cáliz tiene 5 sépalos; la corola es gamopétala con 5 divisiones, de color purpúreo parduzco; 5 estambres. El fruto es una *baya* con numerosas semillas.

Utilidad: *La Belladona contiene atropina, almidón, goma, una materia colorante y diversas sales. La* **"atropina"** *es inodora, cristaliza en prismas sedosos y transparentes e incoloros. Las hojas de Belladona son muy narcóticas. Se las aconseja contra la tos convulsa, las oftalmías y la parálisis. Se administra en fumigación, en polvo, en agua destilada, en tintura o en extracto. La atropina es recomendada en tintura, jarabe, píldoras y en colirios. Goza de la propiedad de dilatar la pupila.*

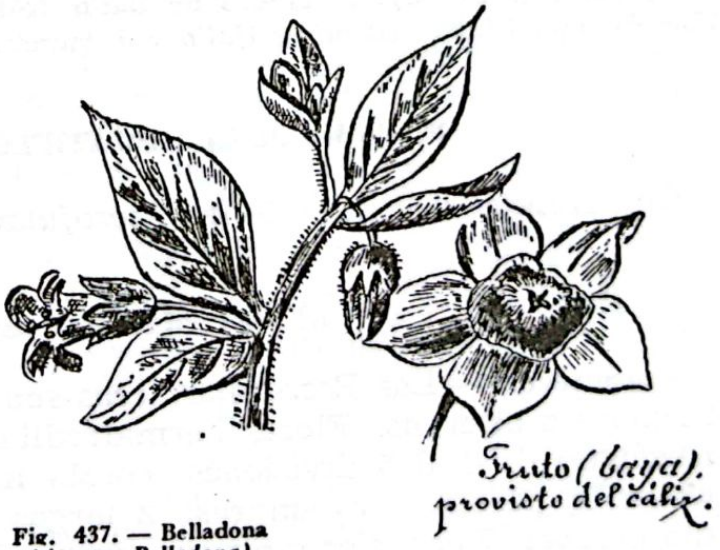


Fig. 437. — Belladona *(Atropa Belladona)*.

Escaneado con CamScanner

El **Tabaco** (*Nicotiniana tabacum*, fig. 438), es una planta de tallo erguido, con hojas sésiles, viscosas. Las flores están dispuestas en panículo terminal; la corola es rojiza. El fruto es una cápsula.

Utilidad: *Las hojas del Tabaco contiene la* **"nicotina"**, *la* **"nicocianina"**, *goma, gluten, almidón, ácido málico, y diversas sales. La* **nicotina** *es líquida, transparente, al aire se espesa y se pone amarilla y después parda; su olor es acre y su sabor ardiente. La* **nicocianina** *es sólida, insoluble en agua, soluble en alcohol y éter; de sabor amargo.*

Se puede usar el cocimiento del tabaco al exterior, en fomentos y lociones contra la sarna, la tiña y picaduras de insectos venenosos.

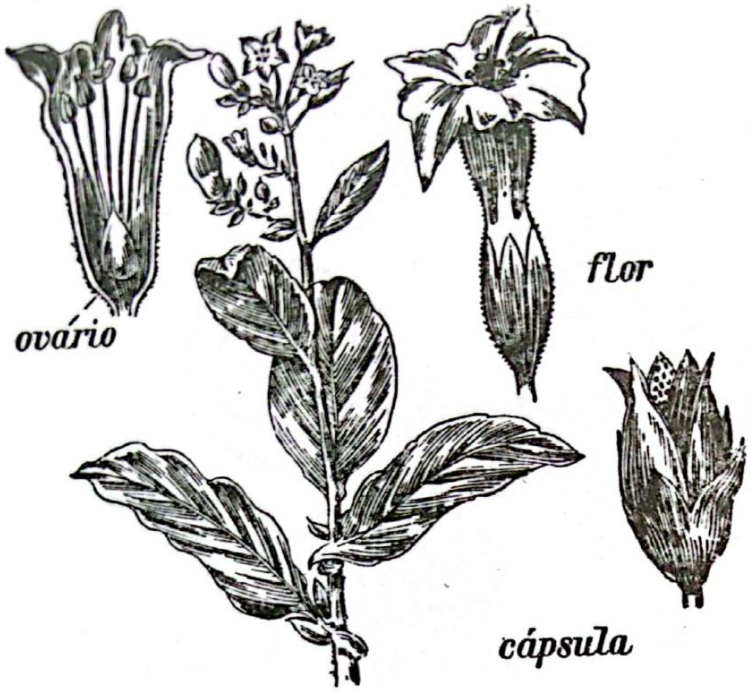


Fig. 438. — Tabaco (*Nicotiniana tabacum*).

El **Tomate** (*Solanum lycopersicum*), es una planta cuyo fruto es comestible.

La **Tardilla** (*Nicotiana acutiflora*) y **Palán-palán** (*N. glauca*), son plantas comunes en la provincia de Buenos Aires.

Son también solanáceas la **Berenjena** (*Solanum melongena*), el **Beleño** (*Hyoscianusniger*), el **Estramonio** o **Chamico** (*Datura stramonium*) que contiene "daturina" empleado en farmacia; el **Camambú** (*Physalis viscosa*, ver fig. 161, B), el **Huevo de Gallo** (*Salpichroa rhomboidea*), la **Flor de sapo** (*Jaborosa integuifolia* y *J. runcinata*).

3°. Orden de las LABIATIFLORINEAS

Comprende la familia de las *Escrofulariáceas* y las *Labiáceas*.

a) Escrofulariáceas

Caracteres. — Las Escrofulariáceas son plantas con hojas verticiladas o alternas. Flores hermafroditas, cigomorfas; cáliz gamosépalo de 4 ó 5 divisiones; corola irregular con dos labios abiertos; poseen 4 estambres: 2 largos y 2 cortos (estambres didínamos); 2 carpelos y ovario súpero. El fruto es una *cápsula*.

Especies principales. — La *Digital*, el *Conejito* y el *Barbasco*.

Escaneado con CamScanner

La **Digital** (*Digitalis purpurea*, fig. 439), es una planta erguida y pubescente, de hojas alternas o lanceoladas. Las flores están dispuestas en racimo; la corola es grande y de un rosado purpurino con la garganta salpicada de puntos de un rojo purpúreo; 4 estambres desiguales. El fruto es una cápsula.

Fig. 439. — Digital (*Digitalis purpúrea*).

Utilidad *Las hojas de la Digital son de un sabor amargo, contienen un álcali muy activo: la* **digitalina**, *ácido tánico, almidón, azúcar, una materia albuminoidea y un aceite volátil. La* **digitalina** *es, en fragmentos, de un color amarillo pálido, soluble en alcohol, insoluble en agua. Se administra en gránulos, en poción o en pomada. Las hojas son diuréticas, purgativas y aun eméticas en dosis fuerte. Administrada en dosis débil activa la secreción salivar, disminuye el movimiento del corazón.*

El **Conejito** (*Antirrhinum majus*), es una planta de adorno; las flores son de diversos colores. La corola de forma tubular lleva un espolón.

El **Barbasco** (*Verbascum virgatum*) es una planta común en los alrededores de Buenos Aires.

La **Verónica** (*Veronica persica*), planta de adorno común en los jardines y parques.

b) Labiáceas

Caracteres. — Las plantas de las Labiáceas presentan un tallo cuadrangular. Hojas opuestas, sin estípulas. Flores hermafroditas, irregulares; cáliz gamosépalo, persistente, con 5 a 10 dientes; corola con 2 labios; 4 estambres: 2 largos y 2 cortos (didínamo); 2 carpelos y ovario súpero. Fruto: 4 *aquenios*.

Esta familia cuenta con unas 3.000 especies.

Especies principales. — La *Menta verde*, la *Yerba moto*, el *Romero*, el *Orégano*, el *Tomillo*, el *Toronjil*, la *Yerba buena* y la *Salvia*.

La **Menta verde** (*Mentha viridis*), es una planta herbácea, de ramas cuadrangulares; las hojas son opuestas, sentadas, ovalanceoladas, de borde serrado. Las flores de color blanco rosado se agrupan en espigas; el cáliz es gamosépalo, con 5 divisiones; la corola lleva 2 labios: 2 pétalos superiores forman un labio, 3 pétalos inferiores forman el otro; hay 4 estambres, 2 largos y 2 cortos.

Escaneado con CamScanner

La Peperina (*Bistropogon mollis*), planta aromática muy buscada.

La Yerba moto o Menta piperita (*Mentha piperita*, fig. 440), tiene sus flores dispuestas en espigas terminales, con la corola de un hermoso color rosado, de 4 lóbulos, el superior más largo; el cáliz tiene 5 dientes iguales; 4 estambres. Su color es aromático y agradable; su sabor es vivo y picante.

Utilidad: *La Menta piperita tomada en infusión o en agua destilada, es un antiespasmódico. Sirve para preparar pastillas refrescantes. Entra en la composición de muchos licores. Se extrae una esencia de menta que deja formar cristales de* **"mentol"** *a la temperatura de 0°.*

El Romero (*Rosmarinus officinalis*, fig. 441), tiene hojas lineares, coriáceas; flores azules situadas en ramas axilares.

Fig. 440. — Yerba moto (*Menta piperita*).

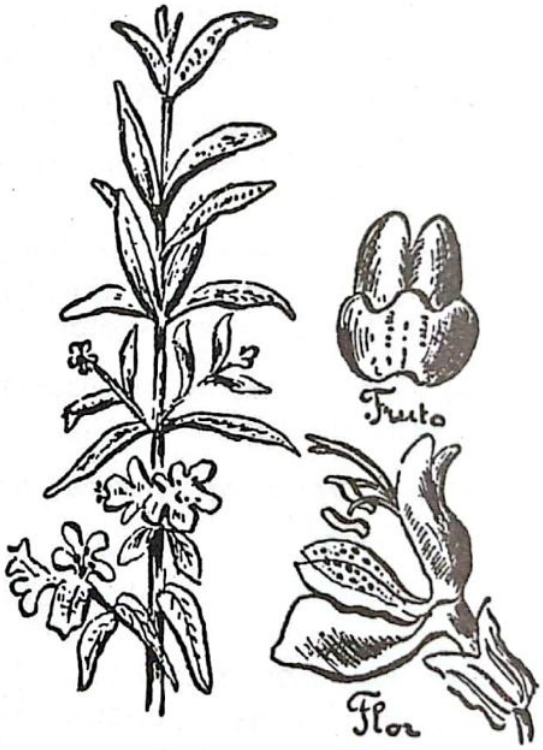


Fig. 441. — Romero (*Rosmarinus officinalis*).

Utilidad: *El Romero es una planta de olor fuerte y agradable. Es un buen tónico, estimulante nervino y carminativo. Se usa en infusión al 2 % en las afecciones del estómago, hígado, riñones, pulmones, corazón, vértigo, reuma, hidropesía.*

El Orégano (*Origanum vulgare*), se usa como estomacal y condimento.

Utilidad: *Es una planta cuya infusión teiforme es eficaz contra la jaqueca.*

El Tomillo (*Hedeoma multiflorum*) tiene propiedades estimulantes.

Utilidad: *Es un arbusto cultivado en todos los jardines. Se emplea como condimento. La infusión de 1 a 2 % es un buen estomacal.*

Escaneado con CamScanner

El **Toronjil** (*Melisa officinalis*) es una planta de flores amarillentas y después blancas, a menudo con manchas rosadas; el cáliz es campanulado; la corola tiene 2 labios, el superior es cóncavo.

Utilidad: *Para que la acción del Toronjil sea eficaz, hay que recolectar la planta antes de su floración. Se usa la infusión al 1 %, como estimulante y antiespasmódico en las ingestiones, los cólicos, los ataques nerviosos, los vómitos, el histerismo y jaquecas. Al exterior es vulneraria y se aplica a las heridas, contusiones, golpes. El vino de melisa, que se prepara haciendo hervir 2 a 3 gramos de hojas en 250 de vino, se administra en la epilepsia.*

La **Yerba buena** (*Mentha rotundifolia*), variedad de Menta.

Utilidad: *La solución al 0,50 % se recomienda como anticolérica.*

La **Salvia** (*salvia procurrens*), se emplea como condimento.

4º. Orden de las CAMPANULINEAS

Comprende la familia de las *Cucurbitáceas.*

Cucurbitáceas

Caracteres. — Las Cucurbitáceas son plantas de tallos de ordinario trepador, pubescente. Hojas alternas, acompañadas generalmente de zarcillos. Flores dioicas o monoicas, regulares; cáliz formado por 5 sépalos o por dientes; corola de 5 pétalos; 5 estambres: 4 soldados de a dos y 1 libre; 3 carpelos y ovario ínfero. El fruto es una *baya.*

Especies principales. — La *Coloquintida*, el *Zapallo*, el *Melón*, el *Pepino* y la *Sandía.*

La **Coloquintida** (*Citrullus colocynthis*, fig. 442), es una planta herbácea de tallo rastrero, pubescente y con zarcillos, la corteza es delgada, dura y amarilla. Las flores son solitarias. El fruto es una *baya* del tamaño de una naranja. La pulpa es blanca y esponjada.

Utilidad: *El fruto de la Coloquintida contiene un aceite graso, una resina amarga, goma, ácido péctico y un principio activo, la "colocintina". El sabor de este tejido esponjoso es muy amargo; constituye un purgante drástico muy violento.*

El **Zapallo o Calabaza** (*Cucurbita pepo* y *C. maxima*) tiene un fruto muy voluminoso, el pedúnculo frutífero es casi leñoso y acanalado. Es comestible. Sus propiedades ligeramente laxativas son debidas a la presencia del mucílago que contiene.

El **Melón** (*Cucumis melo*) tiene sus tallos delgados, largos y provistos de zarcillos. Las flores son amarillas. El fruto es voluminoso, globu-

Escaneado con CamScanner

loso, verdoso o amarillento, el pericarpio es rugoso, reticulado o provisto de partes salientes de pulpa azucarada y perfumada.

El **Pepino** (*Cucumis sativus*) se distingue del Melón por la forma alargada y arqueada de su fruto y su sabor insípido. Se lo puede comer en ensalada o dejarlo macerar en el vinagre para ser utilizado como condimento.

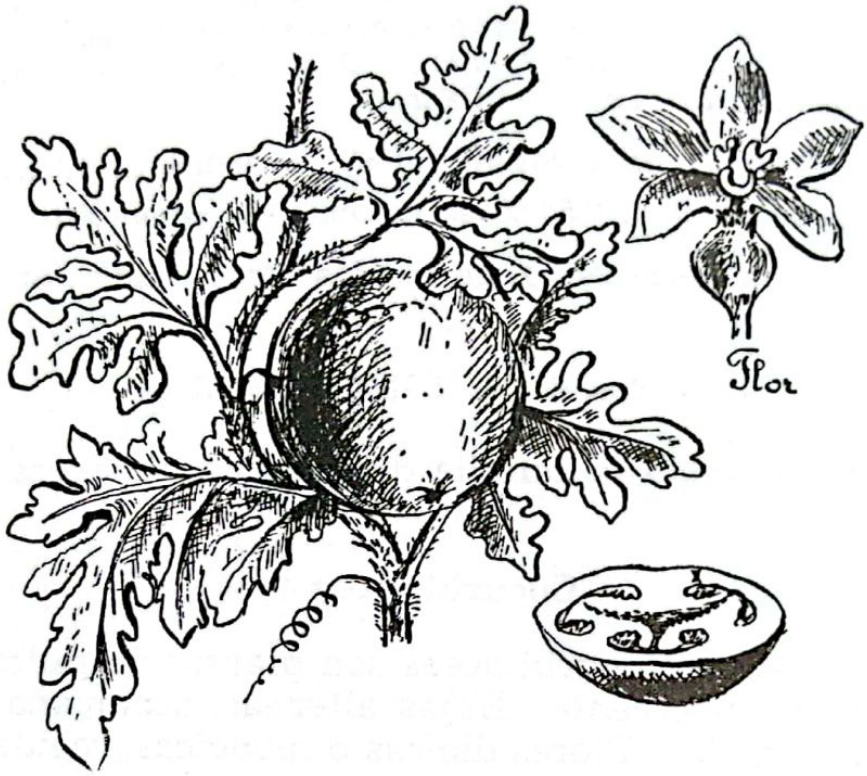


Fig. 4442. — Coloquintida. *(Citrullus colosynthis)*.

El **Cohombro** (*Ecballium elaterium*), variedad de pepino empleado como medicinal.

La **Sandía** (*Citrullus vulgaris*), constituye un alimento agradable y refrescante. Con las semillas se prepara una emulsión.

La **Esponja vegetal** (*Luffa cylindrica*), de la que se emplea el esqueleto fibroso del fruto como esponja.

5º. Orden de las RUBIINEAS

Comprende la familia de las *Rubiáceas*.

Rubiáceas

Caracteres. — Las plantas de las Rubiáceas tienen hojas sentadas y verticiladas. Flores regulares; cáliz de 4 a 5 lóbulos; corola regular; estambres de 4 a 6 búbulos y ovario ínfero. Tallo frecuentemente esquinado.

Escaneado con CamScanner

Especies principales. — El *Café*, la *Quina*, la *Ipecacuana*, la *Rubia*, el *Jazmín del Cabo* y la *Reina de los bosques.*

El **Café** (*Coffea arabiga*, fig. 443), es un arbusto que tiene hojas opuestas y estipuladas. Las flores son blancas, odoríferas, casi sentadas, en la axila de las hojas superiores.

El fruto es una especie de *baya roja*, ovoidea.

El albumen de la semilla contiene substancias grasas, aceite esencial, una materia azucarada y un principio azoado, la *"cafeína"*.

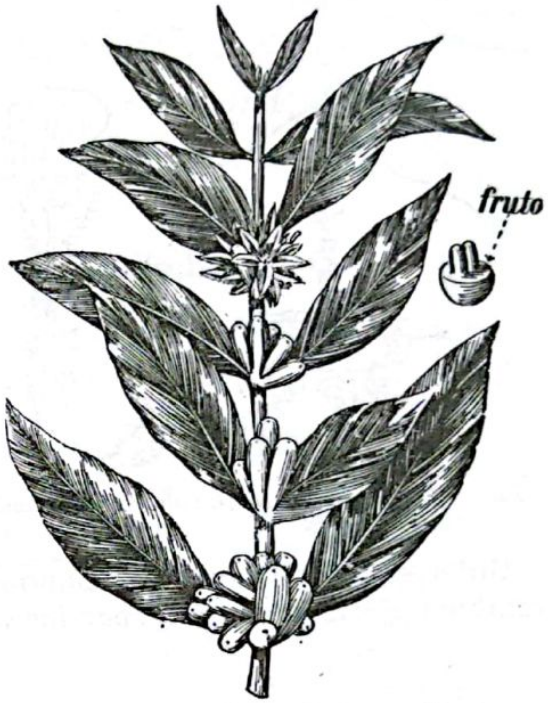


Fig. 443. — Café *(Coffea arabiga)*.

Utilidad: *El cocimiento del Café, sin tostar, al 1-2 % mezclado con zumo de limón es empleado en las fiebres intermitentes. La infusión común se administra en muchos casos de envenenamientos y constituye, con las hojas de sen, un buen purgante.*

La Quina de Loja (*Cinchona officinalis*), es un árbol de hojas opuestas, lanceoladas; las cimas florales están dispuestas en panículos piramidal. La flor tiene una corola rosada.

La corteza contiene tres alcaloides: la *"quinina"*, la *"cinconina"* y la *"quinidina"*, de propiedades tónicas, empleados en las afecciones palúdicas.

Utilidad: *La Quina es un tónico y febrífugo. La quina se usa en caso de fiebres intermitentes, anemia, clorosis, diarreas, bronquitis crónicas, convalescencia de enfermedades largas. No debe usarse nunca en las enfermedades continua, tifoidea, por ejemplo.*

La Ipecacuana (*Cœphelis = Uragoga ipecacuanha*, fig. 444), es un arbusto rastrero cultivado en el Brasil. Su raíz puede presentar 3 clases de formas diferentes, de donde resultan tres especies de Ipecacuanas: anular, estriada y ondulada.

Utilidad: *La raíz de la Ipecacuana, seca y pulverizada, se usa como vomitivo. El cocimiento sólo debe usarse en lavativas contra la disentería. Al interior se administra la infusión 1-2 % en las fiebres ntermitentes y la diarrea, en los catarros, coqueluche y aún el cólera.*

El **Paraguatán** (*Sickingia tinctoria*) de Venezuela, contiene un colorante valioso.

La **Rubia** (*Rubia tinctorum*) es una planta vivaz de tallo cuadrangular y espinoso.

Escaneado con CamScanner

Utilidad: *La Rubia se cultivaba en otro tiempo por la materia colorante roja* (**alizarina**) *que contiene la raíz, pero hoy se está abandonando su cultivo porque dichos colores se obtienen actualmente de anilina extraídos del alquitrán de la hulla.*

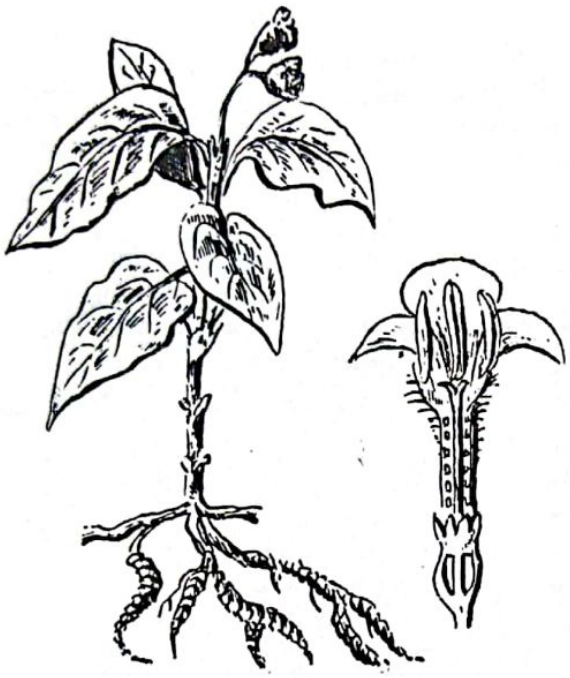


Fig. 444. — Ipecacuana *(Cæphelis ipecacuanha).*

El **Jazmín del Cabo** (*Gadenia floridea*) se cultiva como planta de adorno.

La **Reina de los bosques** (*Asperula adorata*), es una planta de tallo liso, con hojas lucientes, puntuadas y verticiladas; una corona de pelos acompaña cada verticilo. Las flores son blancas dispuestas en corimbo terminal.

El fruto está erizado de aguijones blancos y encorvados, negros en su vértice. Es una planta muy odorífera, cuando está seca.

Utilidad: *Se considera esta planta como tónico y vulneraria. Se la cree también eficaz para preservar los vestidos de la polilla.*

6º. Orden de las COMPUESTAS

Comprende la familia de las *Composáceas.*

Composáceas

Caracteres. — Las Composáceas son plantas herbáceas o leñosas con hojas alternas (algunas veces espinosas por la prolongación de las nervaduras), sin estípulas.

Flores pequeñas dispuestas en un *capítulo* común y rodeadas de un involucro formado de escamas más o menos numerosas; el conjunto lleva el nombre de *cabezuela* (flor compuesta). El cáliz de limbo entero y casi nulo o dividido en pelos más o menos largos. La corola puede ser *regular:* 5 dientes (flor tubulosa) o irregular, de limbo proyectado lateralmente en forma de lengüeta (flor linguada). Consta de 4 ó 5 estambres, de filamentos libres y anteras soldadas en un tubo que rodea el estilo; la unión de las anteras, es lo que ha dado a esta familia el nombre de "sinanteráceas". El pistilo con ovario adherente está formado

Escaneado con CamScanner

por dos carpelos. El estilo está dividido en dos ramas estigmáticas encorvadas hacia atuera.

El fruto es un *aquenio.*

División de las **Composáceas**, según la forma y la disposición de las flores en la cabezuela:

- **Las Composáceas Radiadas**, en que las flores del centro de la cabezuela son tubulosas y las de la circunferencia liguladas.
- **Las Composáceas Tubulífloras**, cuyas flores son todas tubulosas.
- **Las Composáceas Ligulífloras**, cuyas flores son todas liguladas.

a) Composáceas Radiadas

Especies principales. — El *Girasol*, la *Manzanilla*, el *Arnica*, la *Reina Margarita*, la *Caléndula*, la *Dalia*, los *Crisantemos* y el *Ajenjo.*

El **Girasol** (*Helianthus annuus*, fig. 446), tiene una raíz principal más bien corta, de la cual se desprenden numerosas raicillas que aseguran un sostén firme.

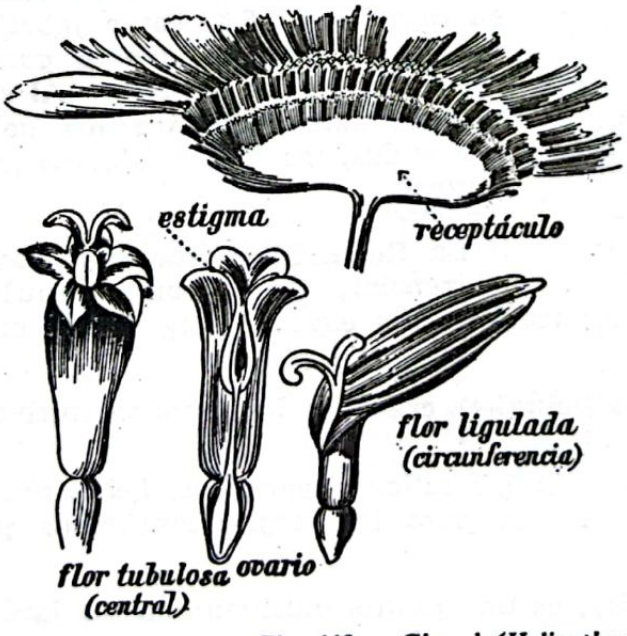


Fig. 446. — Girasol (*Helianthus annuus*).

El tallo alcanza hasta 2 m. de alto, cubierto de pelos rígidos: forma un tubo ancho lleno de médula esponjosa. Las hojas presenta todos sus limbos a los rayos solares.

Produce frutos secos indehiscentes; encierran una sola semilla y se llaman *aquenios.*

Escaneado con CamScanner

El disco floral está formado por una reunión de numerosas florecillas.

Utilidad: *Las semillas del girasol son muy ricas en materias oleaginosas; proporcionan aceite comestible y para otros usos. Constituyen también uno de los mejores alimentos para las aves de corral.*

La **Manzanilla romana** (*Anthemis nobilis*) es una planta herbácea, aromática; las flores blancas están distribuídas en la circunferencia y las floses amarillas en el disco.

Utilidad: *La Manzanilla es estomacal, carminativa, nervina y antiespasmódica. Se usa en gárgaras contra las úlceras de la boca y garganta.*

El **Arnica** (*Arnica montana*, fig. 445), tiene una raíz negruzca horizontal, llevando raicillas delgadas y de color parduzco. Las hojas radicales son ovaladas, enteras; las caulinarias son más pequeñas y opuestas. Inflorescencia en capítulo, con las flores de la circunferencia de color amarillo.

Fig. 445. — Arnica (*Arnica montana*).

Utilidad: *Los capítulos del Arnica contienen una resina odorífera, la* **arnicina**, *una materia colorante, ácido gálico, goma, albúmina y diversas sales.*

Se emplean la raíz, las hojas y las flores, especialmente estas últimas, en infusión al 5 %. como febrífuga, antiespasmódica, contra la gota, el reumatismo y la parálisis. Al exterior se emplea contra los golpes, las caídas, las llagas, úlceras purulentas.

La **Reina Margarita** (*Callistechus chirensis*), tiene flores tubulosas amarillas y flores liguladas blancas. Es una especie muy común en los prados.

La **Caléndula** (*Calendula officinalis*) crece en los campos cultivados, sobre todo en las viñas.

Utilidad: *Las hojas aplicadas a los callos y verrugas, las destruyen. El cocimiento, al exterior, se usa para las llagas cancerosas y las oftalmías*

La **Dalia** (*Dahlia variabilis*), es una planta cultivada en los jardines.

Los **Crisantenos**, especialmente el **Crisanteno arbusto** (*Chysanthemum frustescen*) de las Canarias; es una especie muy hermosa, de flores blancas; florece durante todo el invierno en invernáculo temperado. Por el cultivo las flores tubulosas se transforman ordinariamente en flores liguladas.

El **Ajenjo** (*Artemisa absinthium*), es una planta de ramas pubes-

Escaneado con CamScanner

centes. Las hojas son sedosas en las dos caras. Capítulo casi globuloso con escamas del involucro lucientes. Receptáculo erizado de pelos largos.

El olor de esta planta es fuerte, penetrante; de un sabor aromático muy amargo.

Utilidad: *El* **Ajenjo** *es utilizado como digestivo, tónico, estimulante, febrífugo y vermífugo.*

b) Composáceas tubulífloras

Especies principales. — El *Cardo,* el *Alcaucil* y la *Centaura.*

El **Cardo de Castilla** (*Cynara cardunculus*), de hojas espinosas. Es empleado para cuajar la leche.

El **Alcaucil** (*Cynara scolymus*), notable por sus capítulos voluminosos, de folíolos carnosos en la base y por sus flores de un azul violáceo. Es cultivado como planta alimenticia. Lo que se usa como alimento es el cáliz de la flor que apenas acaba de brotar.

Utilidad: *El Acaucil o Alcachofa es un alimento que conviene a los que sufren de arenillas y gotas.*

La **Centaura o Azulejo** (*Centaura cyanus,* fig. 447), planta ornamental.

Utilidad: *Si usa su agua destilada, por gotas, en los ojos, como astringente.*

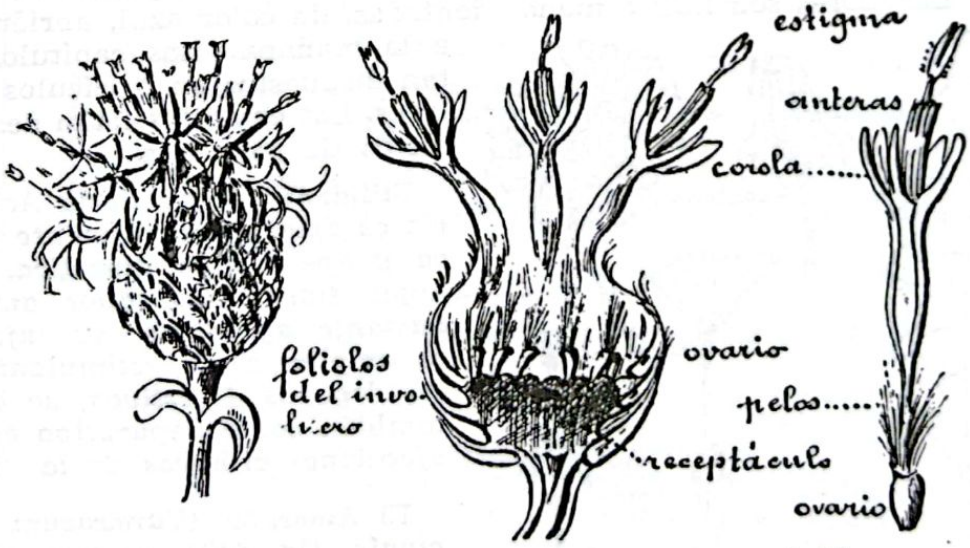


Fig. 447. — Centaura (*Centaurea collina*), compuesta tubulíflora.

El **Topinambur** (*Helianthus tuberosus*), cuyos tubérculos, cicos en "innulina", se emplea para alimento de los cerdos.

El **Piretro** (*Chrysanthemun cinerariae folium*), originario de Dalmacia, de cuyas flores se obtienen insecticidas.

Escaneado con CamScanner

c) Composáceas ligulífloras

Especies principales. — La *Lechuga virosa* y *Sativa*, la *Achicoria* y el *Amargón*.

La Lechuga virosa (*Lactuca virosa*) es una planta herbácea, cuyo tallo es de color violáceo en su parte inferior. Las hojas más o menos dentadas, son provistas de aguijones en la nervadura dorsal. Los capítulos llevan flores de color amarillento. Los *aquenios* son estriados y de color purpúreo negro, terminados por un pico largo acompañado de un penacho.

Es una planta *venenosa*. Contiene un láctex que sirve para la preparación de *lactucario*, el cual se usa como calmante. De los ramos florales se extrae un principio narcótico semejante a la *"hiosciamina"*.

Utilidad: *Siendo esta planta venenosa, puede usarse tan sólo al exterior como calmante.*

La Lechuga (*Lactuca sativa*), la **Escarola** (*Cichorium endivia*) y el **Salsifí** (*Tragopogon porrifolius*), especies cultivadas comestibles.

Utilidad: *La Lechuga es una planta comestible y resulta emoliente y sedante. El cocimiento de las hojas es refrigerante, diurético y favorece el sueño; también con las hojas cocidas se preparan cataplasmas emolientes y calmantes.*

La Achicoria o Radicheta (*Cichorium intybus*) es una planta de tallo recto. Las flores son más o menos dentadas, de color azul, abriéndose a la mañana. Los capítulos están dispuestos en fascículos axilares. Los *aquenios* están desprovistos de penachos.

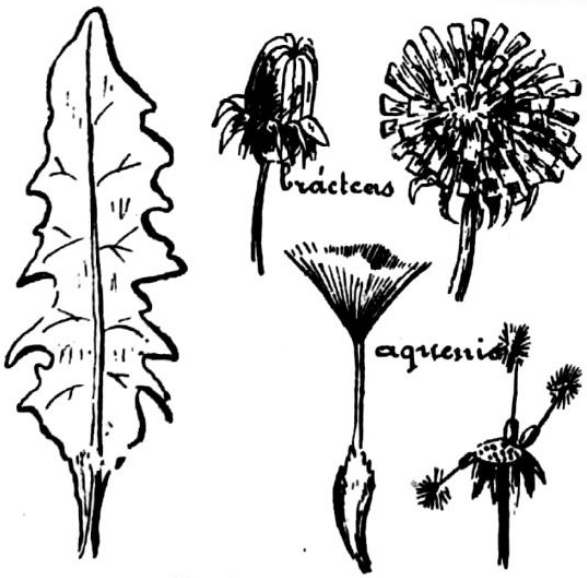


Fig. 448. — Amargón (*Taraxacum officinale*).

Utilidad: *La raíz de la Achicoria es amarga, ligeramente tónica y aperitiva o diurética. Las hojas tienen un sabor amargo bastante agradable, su infusión se emplea como estimulante de los órganos digestivos; se lo da también como depurativo en las afecciones crónicas de la piel.*

El Amargón (*Taraxacum officinale*, fig. 448), es una planta de hojas radicales dispuestas en roseta; no tiene tallo aparente. Lleva capítulos solitarios en el vértice de pedúnculos radicales. La flor es amarilla. La semilla es un *aquenio* coronado por un penacho pedunculado.

Utilidad: ***El Amargón suministra una ensalada excelente. Es diurético, refrescante, ligeramente laxativo y depurativo. Una infusión de la raíz es muy eficaz contra la ictericia.***

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

ANGIOSPERMAS: DICOTILEDONEAS (Cont.)

IV.—SIMPETALAS

Caracteres: *Son plantas de flores con pétalos soldados.*

División { Isocárpeas. / Anisocárpeas.

A. Isocárpeas

Caracteres: Tienen tantos carpelos, como sépalos y pétalos.

Orden de las *Primulíneas.* Comprende la familia de las { PRIMULÁCEAS (*Primula*).

B. Anisocárpeas

Caracteres: Tienen 2 carpelos.

Orden de las *Contortíneas.* Comprende las familias siguientes: { OLEÁCEAS (*Jazmín del país*). / LOGANIÁCEAS (*Nuez vómica*). / APOCÍNEAS (*Vinca*).

Orden de las *Tubiflorineas.* Comprende las familias siguientes: { CONVOLVULÁCEAS (*Campanilla*). / SOLANÁCEAS (*Papa*).

Orden de las *Labiatifloríneas.* Comprende las familias siguientes: { ESCROFULARIÁCEAS (*Digital*). / LABIÁCEAS (*Menta*).

Orden de las *Campanulíneas.* Comprende la familia de las { CUCURBITÁCEAS (*Zapallo*).

Orden de las *Rubiíneas.* Comprende la familia de las { RUBIÁCEAS (*Café*).

Orden de las *Compuestas.* Comprende la familia de las { COMPOSÁCEAS, divididas en 3 grupos: / Radiadas (*Manzanilla*). / Tubulífloras (*Cardo*). / Ligulífloras (*Lechuga*).

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XXVI

PROTECCION DE LA FLORA

SUMARIO: Plantas perjudiciales. — Protección de las especies útiles. — Autodefensa de las plantas. — Plantas insectívoras. — Resistencia a la sequía. — Cuadro sinóptico.

PLANTAS PERJUDICIALES PARA LOS SEMBRADOS

Existen ciertas plantas invasoras, de multiplicación asombrosa, que perjudican mucho a los sembrados, tales como los cardos y los abrojos.

Cardo. (*Carduus acanthoides* L.) (fig. 459)

Es una planta que perjudica mucho a nuestros sembrados. Ha sido declarada plaga de la agricultura en nuestro país, y los propietarios o los chacareros están en la obligación de destruirlo.

Fig. 459. — Cardo negro.

Fig. 460. — Cardo de los campos o pendientes.

Esta operación debe efectuarse cuando la planta es joven y todavía no ha dado la flor. Sino sus numerosas semillas, llevadas por el viento o por los mismos animales, se propagarían a tal punto que todo cultivo resultaría imposible.

Escaneado con CamScanner

Cardo de los campos o pendiente. (*Carduus nutans* L.) (fig. 460)

Es también un cardo como el anterior muy perjudicial. Su tallo es encorvado, su flor roja tiene la cabeza inclinada. Es herbáceo en estado tierno, y puede servir de alimento a los ganados; pero después se vuelve muy espinoso, y es el momento en que se debe destruir, si se quiere evitar su propagación, que se efectuaría del modo que hemos señalado.

Abrojo grande. (*Xanthium cavanillesis* L.) (fig. 461)

Por los grandes perjuicios que esta planta ocasiona, su destrucción es obligatorias.

Por decreto del Poder Ejecutivo el abrojo grande ha sido declarado plaga nacional de la agricultura, y la Dirección General de esa repartición, como también la Defensa Agrícola, encargadas de su destrucción.

Muy propagada, especialmente en la región Central del país, en la zona cerealista. Los animales contribuyen a su propagación, porque los frutos ganchudos se adhieren fácilmente a la lana, crines y pelos. Las inundaciones, las corrientes de agua, los vientos ayudan a propagarla. Hállase en los terrenos cultivados, en los rastrojos y campos de pastoreo, en los bajos que rodean las lagunas y a lo largo de los ríos y arroyos, en los caminos, etc.

Fig. 461. — Abrojo grande.

Muy perjudicial, porque se propaga rápidamente por los varios medios indicados; semilla mucho y las semillas conservan durante diez y más años la facultad germinativa, aunque enterradas.

Ante todo, cuidar de que no se introduzcan en los terrenos limpios, los frutos, por los animales e instrumentos de labranza. Extirpar las primeras plantas antes que florezcan, y sobre todo antes que semillen, por medio de guadañadoras o arrasadoras. Cuando se han dejado madurar y se han desparramado los frutos, enterrarlos por medio de labor superficial, para que germinen las semillas, y después enterrar las plantitas por medio de otra labor. En ciertos casos podrán utilizarse pulverizaciones con *sulfato de cobre* al 5 %, sulfato de hierro al 7 %, cloruro de sodio al 5 % y otras sustancias.

Escaneado con CamScanner

PLANTAS VENENOSAS

Existen plantas muy peligrosas por el veneno que contienen. Tales vegetales conviene conocerlos para no dejarlos al alcance de los niños o de los animales domésticos, a pesar de que los últimos por instinto natural, generalmente las desprecian. Algunas plantas, muy perjudiciales y hasta mortales para el hombre, no producen efecto ninguno sobre ciertos animales. La cabra, por ejemplo, come sin mayor molestia la **cicuta,** que es una de las más venenosas. El mismo animal come también la **hiedra,** muy poco apreciada por los demás ganados, y lo mismo hace con la hoja del **durazno** o del **paraíso** que son otros dos venenos desdeñados hasta por el mismo bicho de cesto, ese glotón que se encuentra sobre todas las plantas.

Fig. 462. — Estramonio.

Muchas otras plantas venenosas se encuentran mezcladas con las hierbas de pastoreo y perjudican mucho a los ganados equino, vacuno y ovino. Algunas de ellas son mortales hasta para el mismo ganado caprino. Como generalmente dichas plantas se presentan confusamente entrelazadas con las forrajeras, los animales citados las comen a veces sin darse cuenta. Es necesario conocerlas y tratar de destruirlas. Ejemplo: el *estramonio*

Estramonio o chamico. (*Datura ferox* L.) **(fig. 462)**

Planta de la familia de las solanáceas, muy difundida en nuestro país. Abunda en las orillas de los ríos y en los lugares húmedos. Tallo de 50 a 100 cms., flores blancas infundibuliformes. Hojas grandes. Olor nauseabundo. Sabor amargo. Fruto: cápsula espinosa. En alta dosis es veneno muy activo.

Escaneado con CamScanner

El estramonio debe su actividad a la presencia de un alcaloide llamado *chaturina*. Hojas de estramonio y de salvia, mezcladas en partes iguales, se emplean en pipas o en forma de cigarrillo contra el asma.

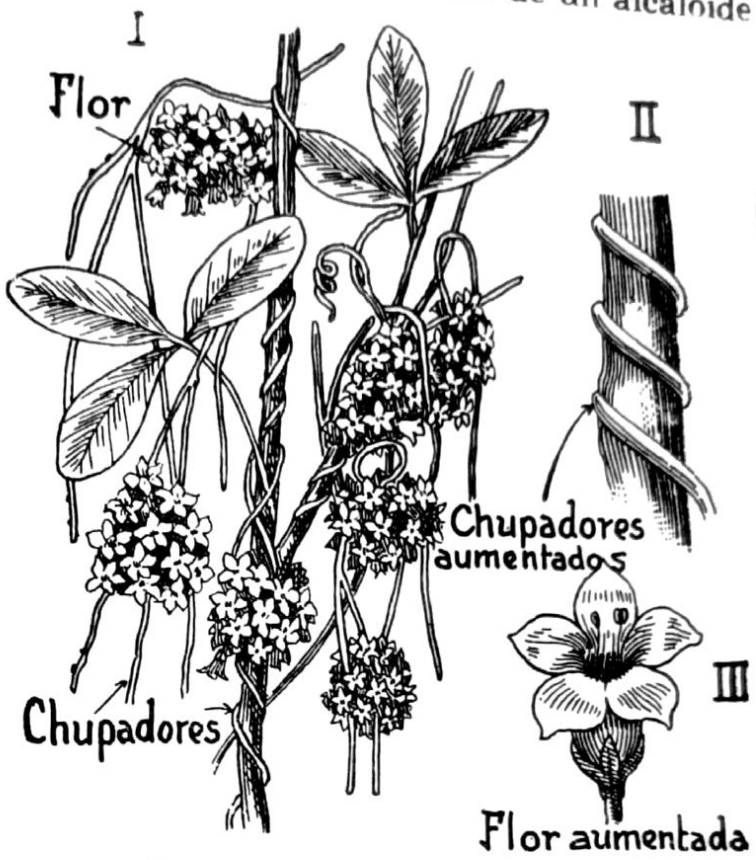


Fig. 463. — Cuscuta o cabellos de ángel, parásita.

PLANTAS PARASITAS

Llámanse plantas parásitas aquellas que viven a expensas de otro vegetal. Sus raíces se modifican transformándose en órganos llamados *chupadores*, los cuales penetran en los tejidos de la víctima *(huésped)* para absorber los jugos nutritivos de la misma.

Se las llama *parásitas* o *hemiparásitas*, según que se alimenten de la savia elaborada o de la savia bruta.

En otros términos, son *parásitas* si carecen de clorofila y *hemiparásitas*, cuando la poseen. A menudo no se hace esta distinción.

La Cuscuta o Cabellos de ángel *(Cuscuta indecora)* (fig. 463)

Esta planta es muy temida de los agricultores, pues causa muchos daños en los cultivos de lino y de trébol, pero sobre todo en los campos de alfalfa que es su planta preferida.

La cuscuta no crece en el suelo, se enreda en torno de la planta, y los verdaderos tentáculos que constituyen su tallo chupan por medio de pequeñas ventosas la savia de la planta invadida que le proporciona así alimentos, pero en su detrimento, pues no tarda en perecer.

Biblioteca "Nuestra Señora De La Paz"

Escaneado con CamScanner

Tan pronto como se notan espacios amarillentos en los alfafares, se debe proceder a fumigaciones con sulfato de cobre, y si la alfalfa ha crecido a punto, cortarla sin remisión.

El muérdago. — El muérdago es una planta hemiparásita que crece sobre el manzano, el tilo, el álamo, etc. Se nutre a expensas de la savia bruta (fig. 464).

La orobanca. — La orobanca es planta ramosa parásita de la raíz del cáñamo, del tomillo, etc. (fig. 465).

Fig. 464. — Muérdago, planta hemiparásita.

Fig. 465. — Orobranca ramosa, parásita en una raíz de cáñamo.

El loranto. — El loranto vive sobre el algarrobo, la tipa u otras leguminosas. Después de introducir la radícula entre la corteza y la madera, se extiende a modo de lámina; luego se desarrolla emitiendo prolongaciones radicales, como clavos, en

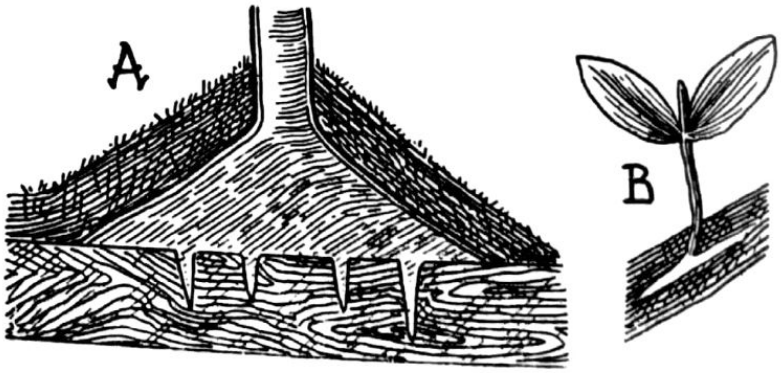


Fig. 466. — A. La raíz de loranto emite prolongaciones que penetran en la madera a modo de clavos. B. Loranto muy joven.

la madera, y alcanza a veces gran tamaño. Cuando ha vivido algún tiempo como parásito, produce raíces adventicias, algu-

Escaneado con CamScanner

nas de las cuales llegan al suelo y se fijan en él para absorber sus alimentos como las raíces normales (fig. 466).

HONGOS PARASITOS

Estas clases de hongos poseen un micelo pluricelular. Los esporos forman manchas como herrumbres o como polvo de carbón. Comprenden las *royas* y los *carbones* o *tizones*.

Las royas. — La más importante por los daños que causa es la *roya del trigo* (Puccinia graminis, fig. 467). Se nota su presencia a partir de la primavera, en las hojas y en los tallos del trigo y otras gramíneas, donde forma manchas rojizas como de herrumbre. Examinadas al microscopio, las manchas ofrecen numerosos filamentos de hongos que atraviesan la epidermis y producen gran cantidad de *esporas* de color rojo. Estas esporas son diseminadas por el viento y llevadas a otras plantas y se propaga así la enfermedad con pasmosa rapidez.

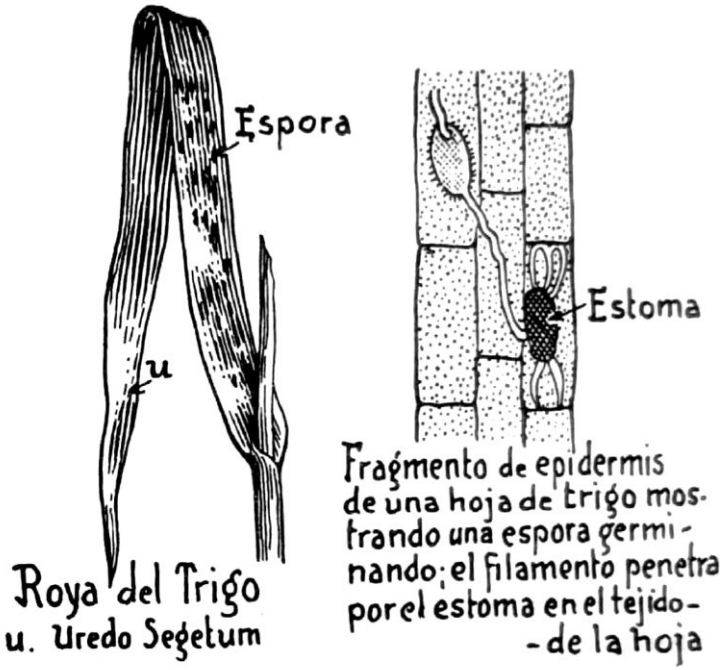


Fig. 467.

Cuando empieza a madurar el trigo se producen otras esporas de color pardo oscuro, provistas de una gruesa membrana que les permite invernar fácilmente.

También existen las *royas del peral, del rosal,* etc.

Las *royas* al dañar las hojas disminuyen su poder de elaboración y como consecuencia perjudican la fructificación.

Los carbones. — Los *carbones* o *tizones (Ustilago)*, cuyas esporas constituyen masas negras, atacan diversos cereales.

El más importante es el *carbón de los cereales* (Ustilago carbo, fig. 468). Ataca el ovario de los cereales y los destruye, apareciendo libremente una masa negra (carbón o tizna). Se en-

Escaneado con CamScanner

cuentra de preferencia en el trigo, avena y cebada; el carbón del maíz *(Ustilago maydis)* forma masas de mayor tamaño.

También existe el *caries del trigo* o carboncilla (Tilletia caries, fig. 469).

Ataca igualmente el ovario de las espigas de trigo y otras gramíneas y devora los óvulos, pero sin alterar aparentemente el ovario. Su presencia sólo se nota al madurar el trigo, pues las espigas enfermas permanecen erguidas por carecer de granos. Aplastando entonces lo que debía ser el grano, sale un polvo negro formado por las esporas del hongo.

Son considerables los daños causados a la agricultura por las *royas* y *carbones*, por lo cual se los debe combatir en la medida de lo posible.

Espiga de trigo atacada por la Carie (Tilletia Caries)

Fig. 468. — Caries

Espiga de cebada atacada por el Carbón (Ustilago Carbo)

Fig. 469. — Carbones.

Entre los hongos Ficomicetas se encuentra el *Peronospora infestan*, que determina la pòdredumbre de las papas.

Ataca principalmente las hojas, penetrando por las estomas y luego los tubérculos, comunicándoles un color negruzco característico.

Pertenece a la misma clase de hongo: el **mildeu**, que tanto perjudica a los viñedos.

Plantas humícolas. — Son plantas que viven sobre la materia orgánica en descomposición. Tales son los hongos que crecen sobre el estiércol *(Agárico)*, los mohos que se desarrollan sobre el cuero *(Penicilio)*, etc. El protoplasma de estas plantas puede fabricar materias albuminoideas; pero no puede asimilar directamente el carbono.

Escaneado con CamScanner

PROTECCION DE LAS ESPECIES UTILES Y CONSERVACION DE LA FLORA AUTOCTONA (1)

En todos los países adelantados es una preocupación constante la defensa de la protección vegetal contra las plagas. Para tal fin se han organizado los servicios de *investigación*, creándose los laboratorios de fitopatología y los insectarios regionales en las diversas zonas agrícolas de dicho países; la *fiscalización* de los viveros y de los cultivos cuya producción se destina al exterior, y la habilitación de oficinas sanitarias en los principales puertos y aduanas del país, para el debido control del tráfico de productos vegetales.

MEDIOS EMPLEADOS PARA COMBATIR LAS PLAGAS AGRICOLAS

Remoción del suelo. — Tiene por objeto poner en descubierto las crisálidas, ninfas, pupas; larvas que transcurren bajo la tierra, particularmente en invierno, quedando expuestas a la voracidad de los auxiliares de la agricultura y a los efectos de los agentes atmosféricos.

La incineración. — Es una práctica que suele ser muy conveniente, porque muchos insectos transcurren en el invierno en los rastrojos (Isoca de la caña de azúcar, chinches de las plantas, etc.)

Rotación. — Consiste en alternar un cultivo ordinario de 2 ó 3 años por otro que no lo afecte una plaga que tratamos de evitar.

Fiscalización de las plantas y sus partes en tránsito. — Es un medio profiláctico de primer orden que el agricultor debe cumplir y hacer cumplir en salvaguardia de sus intereses y el de los demás, no esperando que el inspector de fiscalización se lo ordene.

Otros métodos directos empleados

Destrucción de frutos atacados. — Aplicado particularmente a los frutos cítricos, duraznos, peras, manzanas, etc., atacados por la mosca de la fruta, "mosca del Mediterráneo", gusanos de las peras, de las manzanas, etc.

Lanzallamas — Son dispositivos especiales para quemar gas oil y que proyectan una lengua de fuego aproximadamente de 1 m. de largo. Procedimiento muy útil para destruir la langosta saltona.

Se utiliza también este método para combatir el pulgón verde de los cereales, cuando forman manchones aislados y compactos; tam-

(1) Adáptese a las plantas originales de la región.

Escaneado con CamScanner

bién tiene aplicación contra el "bicho de cesto", cuando invade los arbustos espontáneos de los campos incultos y que rodean las plantaciones y cultivos.

Barreras metálicas. — Son fajas de latón galvanizado que tienen por objeto proteger los cultivos de los insectos gregarios y su avance en regiones, como la langosta saltona por no haber podido destruir la voladora, o evitar que desoven a lo largo de las sementeras.

Empleo de insecticidas

Compuestos arsenicales. — Son los más empleados contra los insectos masticadores que los ingieren con los alimentos.

Entre los principales compuestos arsenicales, podemos citar: el *arseniato de plomo,* en la proporción de ½ a ¾ kilos en 100 litros de agua.

Arseniato sódico. — Es el más activo y enérgico de los arseniatos, por su gran solubilidad. Es muy venenoso para el hombre y el ganado; de aquí la necesidad de emplearlo con mucha cautela. Es muy empleado contra la langosta voladora en solución al 2 % o bien en espolvoreos.

Productos con el 4 % de D. D. T. (1). — Empleados para espolvorear plagas agrícolas.

El tabaco y sus derivados. — Se emplean las infusiones, fumigaciones y espolvoreos de tabaco contra los insectos de cuerpo blando que atacan las plantas.

Muy usados son la nicotina y *sulfato de nicotina,* con substancias inertes que obran como vehículos, para combatir los pulgones que viven en el cuello de las plantas donde las soluciones llegan difícilmente.

Algunas substancias repelentes. — Protegen de los ataques de las plagas a los cultivos: papas, tomates, etc.

El "caldo bordelés". — Se prepara con 1 kilo de sulfato de cobre, ½ kilo de cal y 100 litros de agua. Es un excelente fungicida (mata bongos). No tiene ningún valor como insecticida.

AUTODEFENSA EN LAS PLANTAS

Protección contra los animales dañinos

Observando bien los vegetales podemos ver que poseen medios de defensa, algunos muy eficaces contra la mayoría de los animales *herbívoros, los insectos* y los *moluscos.*

(1) Nombre generalizado del "Dicloro Difenil Triclorohetano".

La planta, cuando ve peligrar su existencia, reacciona de diversos modos. Ya hemos visto en las transformaciones de la membrana celular, las substancias de que se pueden recubrir las hojas y los tallos... y que son armas con que la planta puede combatir y vencer: al calor, al frío, a la lluvia... pero aquí trataremos brevemente de los principales medios de que disponen los vegetales para defenderse de los animales dañinos.

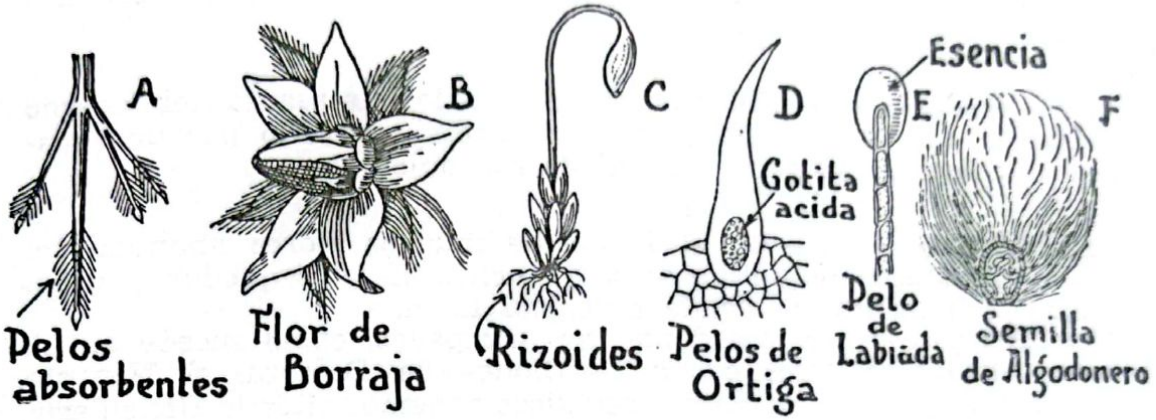


Fig. 470. — Diferentes clases de pelos.

Pelos. — No solamente sirven para proteger la transpiración de la planta. sino que muchas veces, se vuelven rígidos, duros y largos, impidiendo que los herbívoros se atrevan a tocarlos, como la borraja (*Borrago officinales*) (fig. 470 B).

Aguijones. — Se observan en los troncos, en las ramas, en los pecíolos, en las nervaduras de las hojas... Son más rígidos, fuertes y largos que los pelos y están generalmente lignificados, lo que los hacen más consistentes. Ej.: el rosal, la zarza, el palo borracho (fig. 471).

Fig. 471. — Aguijón (rosal).

Espinas. — Se distinguen de los aguijones, porque éstos se desprenden fácilmente y las espinas son más difíciles de arrancar. Ej.: muchos cactos, y la mayoría de los árboles de los montes secos (fig. 472).

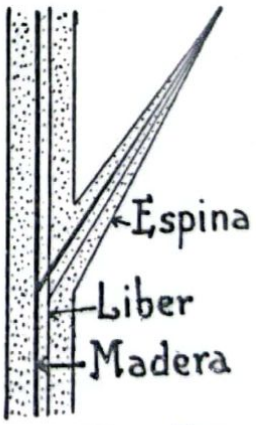


Fig. 472. — Espina (naranjo).

Aristas. — Muchas gramíneas poseen aristas que parecen cerdas, largas y duras, con dientecitos laterales muy rígidos y que miran hacia arriba, impidiendo que se aproximen las aves. Ej.: el trigo, la cebada, el centeno...

Glándulas. — Se hallan generalmente en la base de los pelos, en la epidermis, en el interior de los tejidos, etc., y como un laboratorio

Escaneado con CamScanner

químico segregan líquidos venenosos, malolientes o desagradables, gomas, resinas, látex.

Venenos y ácidos. — Las plantas que segregan venenos y ácidos provocan llagas, ardores, vómitos, hemorragias y algunas hasta trastornos graves. Las ortigas de los países cálidos producen dolores agudísimos que duran varios días. En Java es conocida una clase de ortiga con el nombre de "Hojas del diablo", *(Urtica urentissima)*, que causa dolores que duran varios años.

Olores repugnantes. — Entre nosotros es curiosa la planta del "cuerno del diablo" por su olor fétido y penetrante, provocado por una sustancia que segrega la parte ventral de sus hojas.

Materias glutinosas. — En el fondo de muchas flores abundan los pelos que producen líquidos viscosos; muchos insectos quedan pegados y encuentran la muerte donde buscaban la vida.

También poseen trampas donde son atrapados, como sucede en las *plantas carnívoras*, tales como: la Dionea, la Drósera, el Nepente, la Sarracenia, y entre las plantas acuáticas podemos citar la Utricularia.

Plantas insectívoras

La Dionea (fig. 473). — Es una planta con hojas radicales radiantes de pecíolo alado en forma de filodio y de lámina bilobada. El borde del limbo es ciliado (es decir, presenta una franja de pelos) bastante grueso y algo encorvado hacia arriba. En el centro de cada lóbulo existen tres apéndices agudos. Cuando una mosca, por ejemplo, se posa en la hoja, los lóbulos la encierran instantáneamente y los apéndices la ensartan, mientras los pelos marginales se entrecruzan con los del borde opuesto para oponerse a su salida.

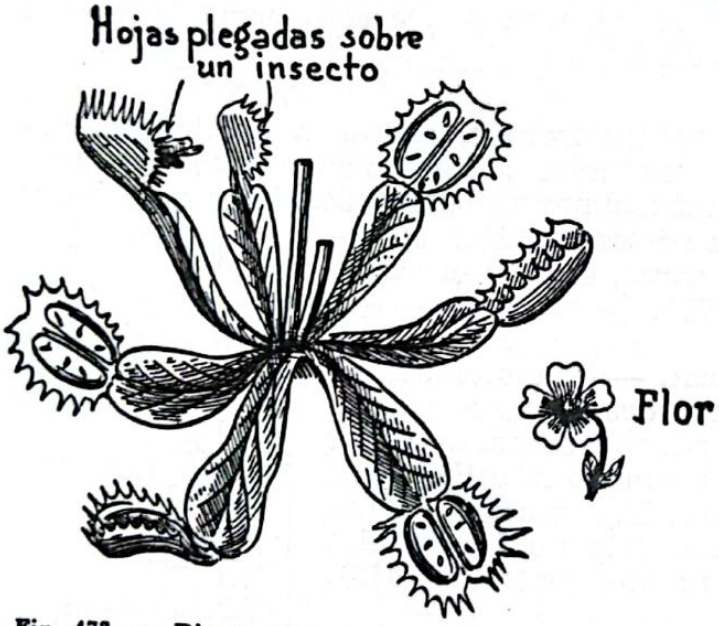


Fig. 473. — Dionea cazamoscas con hojas sensitivas.

Cuando más se agita la víctima, más firme es la compresión. La mosca es inmovilizada y absorbida por los jugos. Entonces la hoja se abre, los despojos se secan, y el viento se los lleva.

La Drosera (fig. 474). — Es una pequeña planta que vive en lugares pantanosos; posee un verticilo de pequeñas hojas carnosas con la superficie cubierta de numerosos filamentos

Escaneado con CamScanner

Cuando un insecto se posa en el limbo, los filamentos vecinos se inclinan sobre él aprisionándolo. Una vez que la drósera ha asegurado su presa, empieza la secreción del jugo que los pelos llevan en una glándula bien visible en su extremo libre. Con ese líquido comparable a la pepsina del jugo gástrico, la drósera empapa a su víctima y la digiere. Terminada la digestión, las glándulas pierden su viscosidad, como si se secaran, los pelos se enderezan y ocupan las posiciones primitivas. El esqueleto quitinoso del insecto es arrastrado por el viento. Darwin, que ha escrito un precioso libro sobre las plantas carnívoras, dice *que la glándula secretoria de la hoja de drósera es sensible a 1/2.000.000 de gramo de sosa disuelta en una gota de agua depositada en la concavidad.*

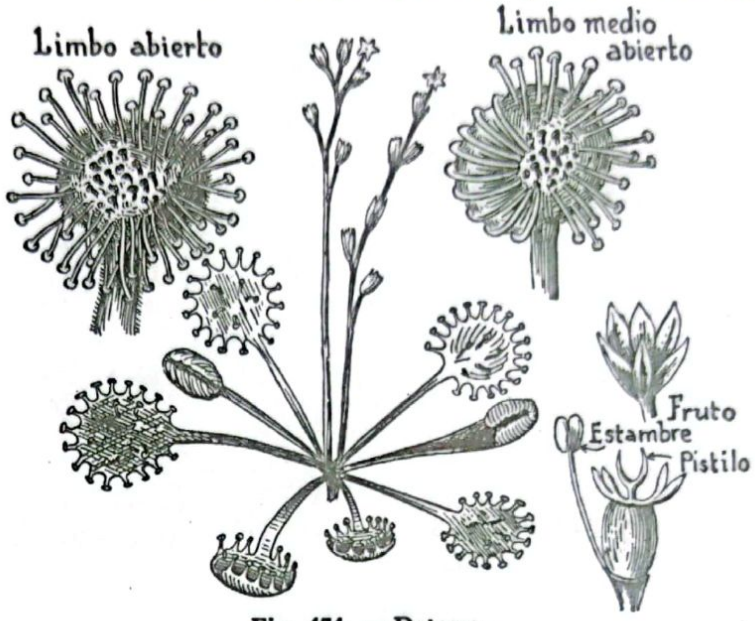


Fig. 474. — Drosera.

Nepente (fig. 475). — Es una planta originaria de las Indias. Los nepentes en la latitud de Buenos Aires son interesantes plantas de invernáculo. La hoja muy curiosa comprende: 1º un pecíolo, formando un largo filodio lanceolado, que desempeña las funciones de hoja, 2º una prolongación delgada que sostiene una urna en cuyo fondo se encuentra una cantidad de agua exudada por la planta.

Fig. 475. — Nepnte.

Las víctimas que penetran en la urna se ahogan y se maceran en el líquido. La urna o *ascidia* lleva una pequeña tapa que se cierra de noche.

La Sarracenia (fig. 476). — Es una planta con hojas radicales erguidas, de largo pecíolo ensanchado en forma de cucurucho, en cuyo borde se levanta un pequeño lóbulo que es la lámina de la hoja.

En el borde del tubo se produce un jugo viscoso, cuyo olor fétido atrae numerosas moscas. El interior del cartucho está lleno de pelos dirigidos hacia abajo. Las víctimas tropiezan con los pelos y se hunden hasta llegar al agua del fondo; allí se ahogan y se *maceran*. En

Escaneado con CamScanner

sus movimientos, una mosca se para sobre los pelos; éstos ceden al peso, y, una vez que desciende lo suficiente para que un pelo le toque el dorso, la mosca está perdida, porque el cosquilleo que le produce la obliga a precipitarse al fondo.

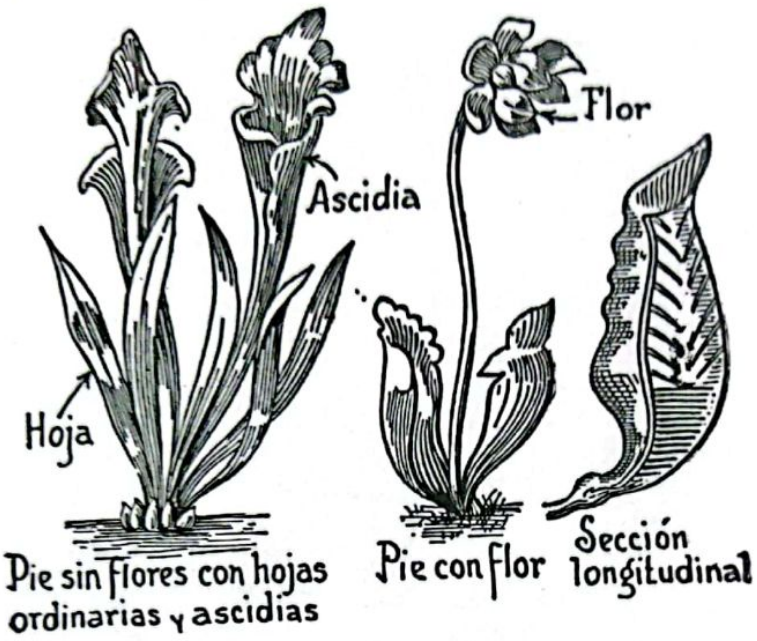


Fig. 476. — Sarracenia.

La Utricularia (fig. 477). — Esta planta pasa la mayor parte de su vida bajo el agua, y sólo sale a la superficie para formar su inflorescencia.

Una especie de este género fué descubierta cerca de La Plata, por el doctor Spegazzini. Las hojas sumergidas presentan pequeñas vejigas o *urnas* en cuyo extremo libre existe una abertura protegida por pelos; están llenas de un líquido viscoso más pesado que el agua, el cual mantiene la planta en el fondo, donde le es más fácil encontrar alimento. Buscando refugio en el interior de las urnas, los pequeños crustáceos y otros animalitos acuáticos quedan aprisionados y mueren; el jugo utricular los digiere y los elementos nutritivos son absorbidos.

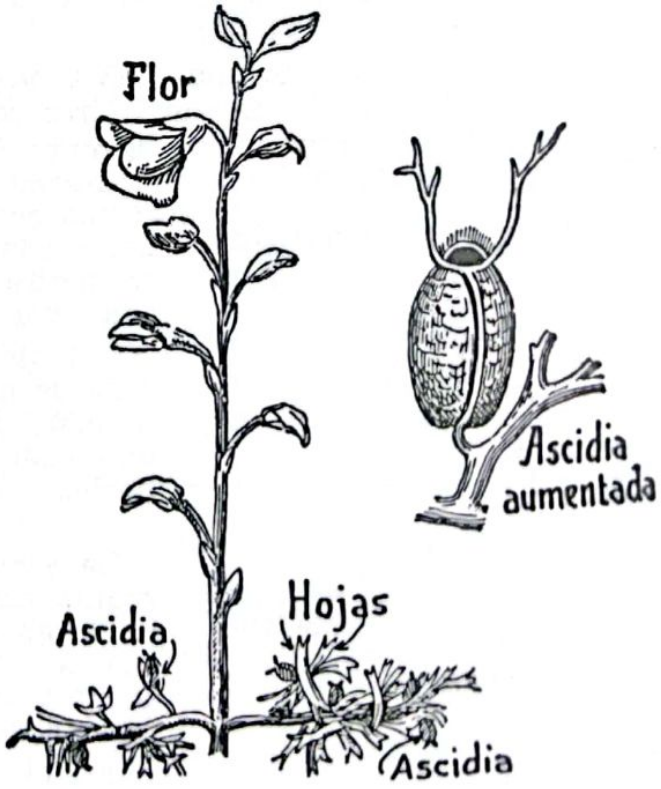


Fig. 477. — Utricularia

Látex. — Al cortar ciertas plantas, como la amapola, la higuera, notamos un jugo blanco y viscoso, muchas veces de sabor acre, ardiente y hasta venenoso. El látex de algunas "euforbiáceas", es tan venenoso que han sido empleados por los salvajes para envenenar sus flechas. Sin embargo el látex es algunas veces inofensivo y otras, hasta utilizable como alimento (árbol de la leche).

Escaneado con CamScanner

Resistencia a la sequía

Para poder resistir a las sequías prolongadas y evitar una transpiración excesiva que las conduciría a la muerte, deben adoptar ciertas defensas, de las cualesl as más importantes son las siguientes:

La reducción del follaje. — Las hojas se reducen, y toman a veces la forma de espinas, como puede observarse en las casuarinas (fig. 277 bis). En ciertos casos la *supresión* es completa como en los cactos (fig. 273) y en las tunas. Como esto disminuye enormemente el número de estomas y por lo tanto la pérdida de agua.

Cutícula gruesa. — La cutícula que recubre la membrana exterior de las células epidérmicas, en gruesa y se vuelve prácticamente impermeable, puede así resistir mejor las fuertes radiaciones solares.

La posición de los estomas. — En los vegetales xerófilos los estomas se encuentran a menudo en una depresión de la epidermis; además están cubiertos de pelos, de modo que evitan en parte la acción del aire seco y de las fuertes radiaciones que aumentarían la evaporación. En algunos pastos duros las hojas se enrollan y así protegen los estomas que quedan por dentro.

Las formaciones de pelos y de ceras tienen el mismo fin: la defensa contra una transpiración excesiva.

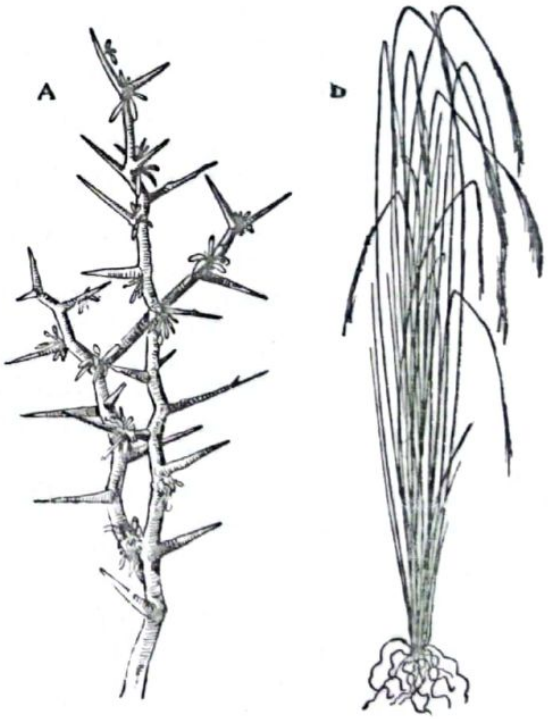


Fig. 277 bis. — Plantas xeróxilas: *Bredemeyera colletioides* y *Stypa filiculmis*.

Los vegetales de tallo u hojas crasas, como las tunas, los áloes, cardones, pitas, etc., acumulan agua en sus tejidos durahte los períodos de lluvia y con esa reserva pueden resistir las más largas sequías.

Estas diversas defensas explican cómo pueden vivir algunos vegetales en condiciones tan desfavorables como suponen un clima caluroso y seco, donde la precipitación pluvial es casi nula.

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

PROTECCION DE LA FLORA AUTOCTONA

Plantas perjudiciales para los sembrados

- El *cardo negro.*
- El *cardo de los campos.*
- El *abrojo grande.*
- El *estramonio* o *chamico:* planta venenosa.

Plantas y hongos parásitos

- La *cuscuta:* causa daño al lino, al trébol y a la alfalfa.
- El *muérdago:* crece sobre el manzano, el tilo, el álamo.
- La *orobanca:* planta parásita del cáñamo, del tomillo.
- El *loranto:* vive sobre el algarrobo, la tipa, etc.
- Las *rayas:* dañan al trigo, al peral, al rosal, etc.
- Los *carbones* y *caries:* atacan a diversos cereales.
- El *mildeu:* perjudica a los viñedos.

Autodefensa de las plantas

- *Pelos:* algunas veces se presentan rígidos y duros: la *borraja.*
- *Aguijones:* están generalmente lignificados: el *rosal,* el *palo borracho.*
- *Espinas:* más rígidas y fuertes que los aguijones: el *cacto,* el *espinillo.*
- *Aristas:* especie de cerdas largas y duras: el *trigo,* la *cebada,* el *centeno.*
- *Glándulas:* segregan líquidos desagradables, gomas, resinas.
- *Venenos y ácidos:* provocan ardores, llagas, vómitos: la *ortiga.*
- *Olores repugnantes:* aparta a los animales: el "cuerno del diablo", de olor fuerte y penetrante.
- *Materias glutinosas:* se encuentra generalmente en el fondo de las flores.
- *Plantas carnívoras:* atrapan insectos: la *drósera,* la *dionea,* el *nepente,* etc.
- *Tallos carnosos:* permiten a ciertas plantas resistir las sequías prolongadas: los *cactos.*

Protección de las plantas útiles

- *Remoción del suelo:* pone en descubierto las larvas y crisálidas de los insectos.
- *Incineración de los rastrojos:* es una práctica muy conveniente en invierno.
- *Rotación:* consiste en alternar un cultivo por otro al que no lo afecte una plaga.
- *Fiscalización* de las plantas en tránsito.
- *Destrucción* de los frutos atacados.
- *Lanzallamas:* procedimiento muy útil contra la langosta, el pulgón verde, etc.
- *Barreras metálicas:* protegen los cultivos contra los insectos gregarios: langosta saltona.
- *Empleo de insecticidas:* el arseniato de plomo, el arseniato sódico, el "caldo bordelés", productos con 4 % de D D. T.. etc.

Escaneado con CamScanner

CAPÍTULO XXVII

FITOGEOGRAFIA

SUMARIO: Factores que influyen en la distribución de las plantas: climatológicos, edáficos, geográficos y geológicos. — Formaciones de vegetación: sus caracteres más importantes.

FITOGEOGRAFIA O GEOGRAFIA BOTANICA

La fitogeografía * estudia la distribución de los vegetales sobre la Tierra.

Centro de origen y dispersión de las especies

Se admite corrientemente que las diversas especies de vegetales tuvieron su origen en un primer individuo, cuyos descendientes se han alejado cada vez más del lugar de origen, para no perjudicarse mutuamente en su desarrollo. Se considera como *punto de origen* de una especie vegetal, al lugar donde mejor conserva sus caracteres distintivos o donde es más abundante, y se llama *área de dispersión o de distribución geográfica* a la superficie limitada por los puntos extremos en que se la ha encontrado.

Algunas especies son *cosmopolitas* *, es decir, que se las encuentran más o menos en todas partes. En general se trata de vegetales inferiores talofitas, como el nostoc, la espirogira, etc. Algunas fanerógamas, siempre herbáceas y casi todas malezas muy comunes, como la bolsa de pastor, la verdolaga, la ortiga, se encuentran también en todos los países.

La mayoría de las especies tienen un *área de dispersión limitada*, que será más o menos extensa según su capacidad de resistencia a las altas y bajas temperaturas y sus mayores o menores exigencias en cuanto a su nutrición. Contribuyen también a su limitación las grandes barreras naturales, como los mares y las altas montañas.

Además la vegetación de una región dada no es uniforme, debido a que las plantas se distribuyen según el medio que más les conviene; ciertos vegetales, por ejemplo, buscan un terreno calcáreo y otros huyen de él; unos habitan las costas marítimas o la vecindad de los lagos salados y otros se apartan de ellas. Algunos necesitan mucha agua, otros se contentan con poca; unos buscan la luz, otros prefieren la sombra, etc. Esto quiere decir que existen numerosos factores que contribuyen al buen desarrollo de las plantas y, por lo tanto, intervienen en su distribución.

Escaneado con CamScanner

Se los puede reunir en tres categorías:

1º **Factores climáticos**, o sea la influencia del clima.

2º **Factores edáficos** * y **geológicos** que se relacionan con la composición del suelo, su permeabilidad y humedad; la naturaleza de las rocas que lo forman, la primitiva posición de los continentes. La distribución de los vegetales en otras eras geológicas, es también un factor no despreciable.

3º **Factores geográficos**: Se refieren a la latitud y a la altitud del lugar, a la distribución de los mares, ríos, montañas, etc.

I. — FACTORES CLIMATICOS

Las condiciones meteorológicas desempeñan un papel preponderante en el desarrollo y distribución de las plantas, como lo prueba el hecho de que los vegetales tienen un período de actividad y otro de reposo que alternan según las estaciones, o sea según las variaciones climatológicas. Sin embargo, las plantas pueden adaptarse a las condiciones del clima y modificar sus caracteres con este fin.

Vamos a considerar el *calor*, la *luz*, la *humedad* y los *vientos*.

a) Temperatura.

La repartición del calor en la superficie del globo es la causa dominante de la desigual distribución de las plantas. En efecto, todas las funciones de nutrición y de reproducción de los vegetales sólo se realizan dentro de ciertos límites de temperatura, variable para cada especie. Luego, el exceso de calor o de frío reinantes impiden el desarrollo de muchas plantas en determinadas zonas. Por ejemplo: los helechos arborescentes, los bananeros y las orquídeas, etc., comunes en la región tropical, no resisten el clima en Buenos Aires.

La *diferencia de temperatura* de las distintas zonas proviene de la latitud; todos saben que la temperatura baja gradualmente desde el ecuador hacia los polos, o sea a medida que aumenta la latitud. Pero hay otros factores que también influyen sobre la temperatura. Esta no es máxima en el ecuador ni mínima en los polos. La *altura*, la dirección de los *vientos*, la *humedad* del aire, las *corrientes marinas* ejercen también su influencia.

La temperatura cambia según las estaciones; comparando la *temperatura* media del mes más caluroso con la del más frío, se puede observar que en las zonas *cálidas* las variaciones térmicas son insignificantes: 1° en Pará (Brasil), en Batavia (Java); 2° en Singapur (Malaca), Cayena, Colombo (Ceylán); 4° en Pernambuco; 5° en Río de Janeiro, etc., mientras que en ciertas regiones templadas o frías, de *clima continental*, es decir, alejadas de las influencias oceánicas, las oscilaciones se vuelven considerables: 23° en Milán; 31° en Quebec y Pekín; 39° en Winnipeg (pradera canadiense); 66° en Verkhoiansk, llamada el "polo del frío" (temp. media: Julio + 15° y Enero — 51°); en esta ciudad la diferencia entre la máxima y la mínima se aproxima a 100°.

Por otra parte, algunas zonas continentales ofrecen variaciones diurnas enormes; más de 40° en el Sahara, en la meseta del Tibet y en el centro de Australia.

Escaneado con CamScanner

Se comprende que en las zonas cálidas, húmedas y de *poca oscilación térmica*, las plantas vivan en condiciones muy ventajosas. Luego, son numerosas las especies que en ellas prosperan y originan una vegetación exuberante. En cambio, a medida que aumenta la amplitud de las variaciones térmicas, las condiciones se vuelven menos favorables y las plantas deben *adaptarse*, para sufrir las altas y bajas temperaturas, en general pasan la estación menos favorable (exceso de calor o frío) en estado de reposo o de vida latente. A menudo la planta muere y las semillas o las partes vegetativas, como los tubérculos, los bulbos y los rizomas que resisten más al frío y al calor, se encargan de la conservación de la especie. Como no todas las plantas tienen la misma capacidad de adaptación y de resistencia, muchas se desarrollan solamente en determinadas regiones.

La temperatura óptima, como la máxima y la mínima que pueden soportar los vegetales varían con las especies, pero siempre están en relación con las temperaturas que les ofrece el clima de la zona donde crecen espontáneamente. Sucede a veces, que mientras ciertas plantas cultivadas por el hombre fuera de su zona natural, son quemadas por las heladas, otras, propias del lugar, resisten fácilmente.

La influencia del calor en la vegetación se pone también de manifiesto en la distribución de las especies que tapizan las pendientes de las altas montañas (1). A medida que uno va subiendo, ve desaparecer gradual y sucesivamente las plantas de la llanura, los árboles de hojas grandes y caducas, los bosques de coníferas, sucediéndoles pastizales y árboles aislados y bajos, luego arbustos achaparrados y, por fin, musgos y líquenes hasta los límites de las nieves perpetuas, donde desaparece toda vegetación.

Humboldt fué el primero en hacer notar que el decrecimiento de la temperatura en el sentido vertical, da lugar a la distribución de las plantas, en pisos sucesivos, en el mismo orden que se observa yendo del ecuador hacia los polos. En otros términos, la influencia del calor sobre la vegetación, en las diferentes latitudes, se traduce de igual manera en las pendientes de las altas montañas.

b) La luz.

La luz es indispensable para la mayoría de los vegetales, pues se el elemento que permite la síntesis de las substancias orgánicas. Exceptuando las plantas sin clorofila, puede decirse que donde no hay luz no hay vida vegetal. En las grandes profundidades del mar no se observa vegetación ninguna. Si bien en teoría la luz puede alcanzar a 300 m. bajo el agua, cuando se llega a más de 50 m., ni el alga roja, la mejor dotada para captar la luz, puede resistir por ser la luz muy débil.

La *iluminación* es distinta en las diversas latitudes, en cuanto a la *duración* y a la *intensidad*. En las regiones polares, los días pueden ser más largos, pero la luz es menos intensa que en las regiones tropicales, porque los rayos son más oblicuos. La luz varía también con la altura del lugar y la nebulosidad.

Como regla general, cuanto más intensa sea la iluminación, mas

(1) La temperatura disminuye, término medio, un grado cada 180 metros de altura.

Escaneado con CamScanner

energía tendrá la planta a su disposición y más activa será su asimilación, especialmente la fotosíntesis. Sin embargo, no debe olvidarse que el exceso de luz, lo mismo que su ausencia, destruye la clorofila. Por eso, aunque la mayoría de los vegetales son *heliófilos* y disponen sus hojas de modo de recibir la mayor cantidad de luz, tienen algunos dispositivos para disminuirla cuando es demasiado intensa. Estos dispositivos consisten en los movimientos de las hojas, en el espesamiento de al epidermis y en la formación de ceras.

Algunos vegetales buscan un suelo sombreado; tales son los *helechos*, los *musgos* y algunos *líquenes*, los cuales están adaptados a vivir con luz atenuada. Lo mismo sucede con las plantas sumergidas. En todos estos casos presentan hojas o láminas foliares tenues y delicadas, con la clorofila en las capas superficiales, de modo que puedan captar suficiente cantidad de luz por débil que ella sea.

c) La humedad atmosférica y las lluvias.

1º La **humedad atmosférica** tiene mucha importancia como elemento *del clima*. En efecto, la humedad es la gran reguladora de la *temperatura*. Si es insuficiente hay grandes oscilaciones en la temperatura; lo que ocasiona los inviernos fríos y los veranos calurosos. En cambio, el aire húmedo mantiene cierto equilibrio: hay menos diferencia entre el día y la noche, como también entre la estación más fría y la más calurosa. Los climas marítimos, caracterizados por la débil oscilación de la temperatura, deben ese carácter a la humedad del aire. El agua absorbe mucho calor y se calienta poco y viceversa.

La humedad también influye en las lluvias, pues aunque otros factores intervengan, siempre están provocadas por la humedad condensada.

Como influencia directa de la humedad puede citarse la que se relaciona con la transpiración; la sequedad del aire aumenta la transpiración y la humedad la disminuye, y ya hemos visto la importancia de esta función para la vida de la planta; además la humedad favorece las precipitaciones en forma de rocío, de neblinas, etc.

2º La **lluvia** es un factor de tanta importancia que, en las regiones cálidas, es ella que con la alta temperatura y la intensidad de la luz determina el carácter de la vegetación y el período de su actividad. Donde abundan las lluvias se tiene una vegetación exuberante. A medida que disminuyen se observa una vegetación más rala y pobre y su falta completa origina los desiertos.

Además de la cantidad de agua, tiene importancia su repartición anual. En algunas regiones las lluvias tienen lugar de una manera más o menos uniforme durante todo el año, mientras que en otras se producen en determinadas épocas. Naturalmente, el agua caída durante el período de reposo del vegetal no le será tan provechosa como si cayese durante el tiempo de actividad. Si estuviese repartida en todo el año, el provecho sería todavía mayor.

En las zonas templadas y frías, la temperatura determina la periodicidad de la vegetación; pero el régimen de las lluvias determina su mayor o menor exuberancia y su naturaleza. Por ejemplo, a la altura de Buenos Aires, en las cartas del tiempo, las *líneas isoyetas* indican que la cantidad de lluvia disminuye de E. a O.; ahora bien, yendo de Buenos Aires a Mendoza, el aspecto de las diferentes re-

Escaneado con CamScanner

giones cambia completamente: la vegetación formada por gramíneas y hierbas higrófilas al E., se vuelve xerófila al llegar a la provincia de Córdoba, y más aún en San Luis, donde se atraviesan zonas áridas y verdaderos desiertos.

La formación de zonas desérticas en Africa (Sahara, Kalahari), en Asia (Siria, Arabia, Mongolia) o en América (Atacama, Arizona), se debe sobre todo a las grandes oscilaciones térmicas y a la falta de agua.

d) **Viento.**

El viento tiene influencia directa, como agente de dispersión de las semillas de los frutos y de las esporas, lo cual les permite alejarse de su punto de origen y aumentar su área de diseminación. Las semi-

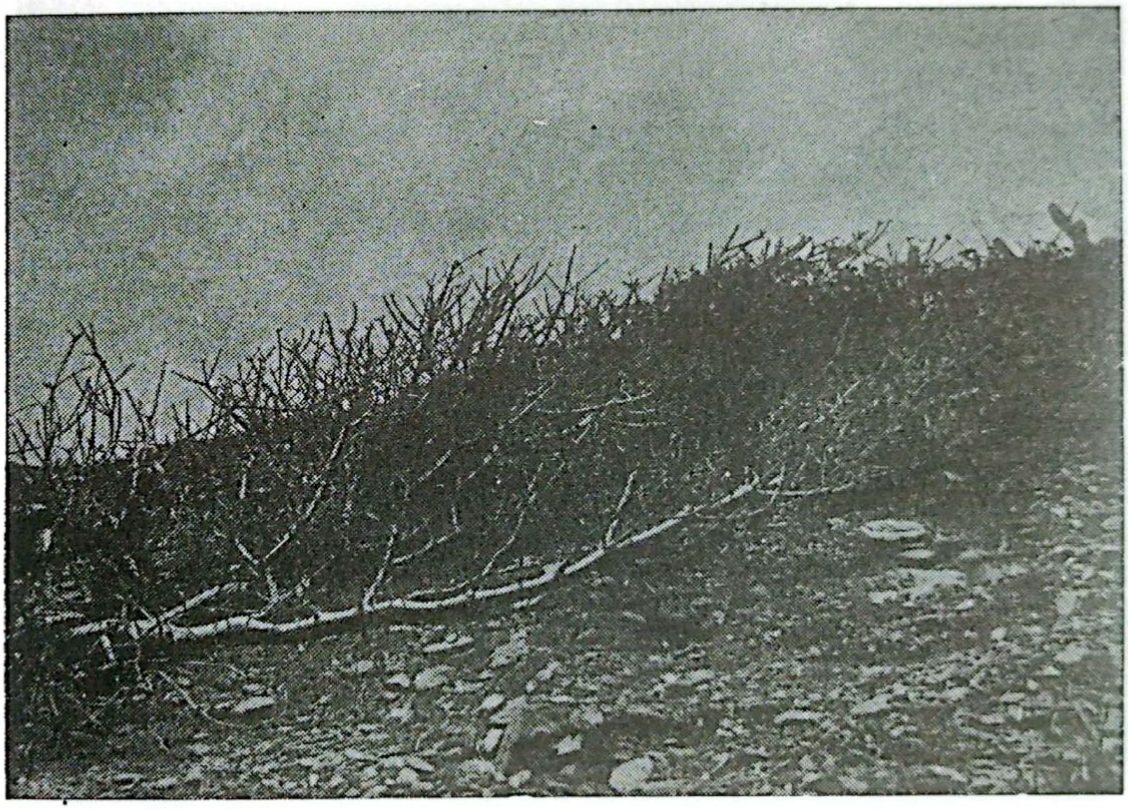


Fig. 478. — Manzanillo de playa. Efecto del viento. En lugares abrigados, el manzanillo es un árbol corpulento. En las costas del Caribe (Cabo Blanco), azotadas sin cesar por el alisio del nordeste, se vuelve arbusto rastrero, formando, a veces, extensas matas. *(Atención del botánico,* H. Pittier. Caracas.)

llas provistas de aparato volador, como el cardo y el amargón, llevadas por el viento atraviesan barreras infranqueables para otras especies como desiertos y montañas.

Pero la mayor importancia del viento radica en la gran influencia que ejerce sobre el régimen de las lluvias, como puede observarse en el Asia Oriental, en el Indostán y en la Indochina. Esta región se llama zona de los monzones; durante el verano soplan del mar hacia la tierra ocasionando grandes lluvias, y en invierno soplan en dirección contraria y son secos. Lo mismo pasa en la República Argentina; debido

Escaneado con CamScanner

a la zona anticiclónica del Atlántico (30° L. S.) se establece en verano una corriente de aire hacia las regiones tropicales que penetra por el N. E. en Misiones y se dirige hacia el S. O. Las lluvias, abundantes en Misiones, van disminuyendo gradualmente hacia el interior, como puede verse observando las líneas isoyetas.

Al soplar con frecuencia el viento del mar, transporta la humedad al interior de los continentes y provoca lluvias que favorecen a las regiones muy alejadas de la costa. En cambio, los vientos que han recorrido grandes extensiones de zonas áridas, son extremadamente secos y provocan la transpiración a tal punto que agostan las plantas no dotadas de medios de defensa. Tal sucede con el viento *zonda*, en San Juan y otras provincias andinas, y con el *simún* en el Sahara, etc.

Fig. 479. — Manzanillo de playa. (Atención de H. Pittier.)

Por fin, cuando soplan con demasiada violencia, como sucede en algunas mesetas elevadas, y en ciertas regiones patagónicas, los vientos impiden toda vegetación arbórea. Entonces se ven solamente matas o arbustos achaparrados, los únicos que pueden resistir la violencia del viento (figs. 478 y 479).

II. — FACTORES EDAFICOS Y GEOLOGICOS

1º Factores edáficos *.

Los factores edáficos son los que se refieren al suelo, es decir, a la capa superficial de la corteza terrestre. Como la mayoría de los vegetales está íntimamente ligada al suelo, directa o indirectamente, se

comprende que las propiedades de éste deben ejercer gran influencia sobre la vida de las plantas.

El suelo se forma por disgregación de las rocas, bajo la acción constante de los agentes atmosféricos y por la acumulación de los restos vegetales y animales que constituyen el *humus* de la tierra.

Como las rocas son de distinta naturaleza, al disgregarse dan origen a terrenos de estructura y propiedades distintas. Se deben considerar aparte la *estructura física* y la *composición química*.

Por **estructura física** se entiende el tamaño y la cohesión de las partículas que constituyen el suelo. Tiene gran importancia por las consecuencias que derivan, especialmente respecto a la humedad. Se sabe que las principales substancias que componen el suelo son la *sílice* o *arena*, la *caliza*, la *arcilla* y el *humus*. Pues bien, según el elemento que predomine, el suelo tiene un carácter propio, favorable o desfavorable a la vegetación.

Los terrenos **arenosos** son flojos y muy permeables. No retienen el agua y por esto son estériles. En ellos sólo crecen algunas plantas xerófilas y de raíces profundas. Los terrenos **arcillosos** son compactos y poco permeables, retienen el agua y forman barro. Son de difícil cultivo; pero, en caso de ser horizontales, al acumular mucha agua dan origen a una vegetación hidrófila y pantanosa. Los suelos **calcáreos** son permeables, secos y de escaso valor.

De los elementos nombrados, la *arcilla* es tal vez el de mayor importancia, pues de su mayor o menor proporción depende la *cohesión y la permeabilidad* del suelo, de mucha trascendencia para la vida de las plantas.

Como dichos elementos se mezclan en proporciones diversas, según las regiones, contribuyen no poco a diferenciar la vegetación.

La **composición química** comprende los elementos propios para la absorción de los vegetales. El *humus y las sales minerales* tienen enorme influencia en la distribución de las plantas, pues es sabido que cada planta tiene sus preferencias. Por ejemplo: alrededor de las *salinas*, donde abunda el cloruro de sodio, crecen las plantas *halófilas* *, que forman una vegetación característica que comprende plantas amargas e inservibles. Algunas plantas *calcícolas* *, como el saúco y la genciana, prefieren los terrenos calcáreos. Otras son *calcífugas*, como por ejemplo: el castaño y el brezo. Las hay *silicícolas* *, etc.

De modo que si algún elemento domina en gran manera, determina una vegetación propia y poco variada; cuando por el contrario se mezclan en proporciones variables, se consigue una gran variedad de especies vegetales, que viven en el mismo suelo y extraen cada cual los elementos que más les convienen.

2º Factores geológicos.

Se refieren a la situación primitiva de los continentes y a la distribución de los vegetales en épocas anteriores a la actual.

Necesariamente la distribución de los vegetales en otras eras geológicas tiene que haber influído en la distribución actual, puesto que, en gran parte, los segundos provienen de los primeros. Debe recordarse, sin embargo, que no siempre los continentes han tenido la misma forma, ni han estado separados como ahora. Según las teorías modernas, por ejemplo, el Africa estuvo unida a la India; al separarse, los

Escaneado con CamScanner

dos han conservado las especies que entonces existían; eso explica la analogía de su flora y de su fauna. Lo mismo sucede con la Eurasia y América del Norte. En cambio, Australia, que se separó de la India en época anterior, en la era secundaria, cuando recién aparecían las Angiospermas, tiene una flora propia.

De modo que los factores geológicos y las diversas modificaciones sufridas por la corteza terrestre en el transcurso de los siglos, han influído en la actual repartición de las plantas.

III. — FACTORES GEOGRAFICOS

Además de la influencia de la latitud y de la altura, que es trascendental, como hemos visto al tratar de la temperatura, existen otros factores geográficos de verdadera importancia, tales como la distribución de las aguas en el interior de los continentes, el curso de los ríos y la proximidad de los mares. Estos últimos, junto con los desiertos y las altas montañas, constituyen verdaderas barreras que se oponen a la dispersión de los vegetales.

Distribución de las aguas. — En los lugares bajos donde se acumula el agua, formando lagunas y "bañados", y también a lo largo de los arroyos y de los ríos, se nota una vegetación característica, que pone de manifiesto la influencia del agua.

Los ríos, al transportar los frutos y semillas, facilitan la dispersión. Las zonas próximas a los mares, debido a la influencia de la humedad, tienen una flora característica. En otro sentido estos mares constituyen barreras infranqueables que sirven para limitar las zonas de vegetación. Se exceptúan las plantas cuyas semillas pueden flotar y permanecer mucho tiempo en el agua sin deteriorarse, pues al ser arrastradas por las corrientes marinas, pueden llegar a otras regiones donde se establezcan y prosperen.

Los *desiertos,* dada la escasez de medios de vida que ofrecen, sólo permiten el desarrollo de poquísimas especies adaptadas a vivir en tan precarias condiciones. Por consiguiente, para la mayoría de las plantas estos desiertos constituyen un obstáculo que se opone a su dispersión, salvo para aquellas que poseen medios propios de diseminación. Las semillas con vilano, por ejemplo, son arrastradas por el viento y recorren grandes distancias, para establecerse en lugares más apropiados.

Las *altas montañas,* además de tener una flora característica, constituyen una barrera que detiene el avance de las plantas y hace variar las condiciones del clima, limitando así dos zonas de vegetación, a veces muy distintas a uno y otro lado. Esto sucede en Italia y Suiza, separadas por los Alpes; a ambos lados del Himalaya y de la Cordillera de los Andes. Todo esto demuestra la gran influencia que ejercen las montañas en la distribución de los vegetales.

Tampoco debe olvidarse la actividad humana. El hombre, talando bosques, desecando pantanos e irrigando ciertos terrenos áridos, cambia completamente el aspecto vegetativo de ciertas regiones. Lo mismo sucede cuando transporta semillas y las siembra en zonas alejadas de su punto de origen. El trigo, por ejemplo, se aclimató en muchas regiones diferentes.

Escaneado con CamScanner

FORMACIONES Y REGIONES BOTANICAS

De las diversas combinaciones de los factores estudiados, resultan los diferentes aspectos de la vegetación.

Existen ciertas especies vegetales que tienen *afinidades fisiológicas*. Tienen las mismas exigencias y llevan un género de vida análogo; se las encuentra, pues, a menudo asociadas en los lugares donde el clima y las condiciones del suelo resultan favorables. Pues bien, el conjunto de estas plantas de *distinta especie*, que crecen juntas por tener las mismas exigencias climatéricas y edáficas, constituyen una **formación vegetal.** Cada formación ofrece, pues, especies características que le comunican un sello propio y la distinguen de las formaciones vecinas si bien pueden todas ellas tener plantas comunes.

Una reunión de plantas de la misma especie constituye una *asociación;* por ejemplo: un pinar.

Pudiendo encontrarse las mismas combinaciones de factores geográficos en comarcas muy apartadas unas de otras, sucede que se forman *vegetaciones* que presentan la misma fisonomía (bosques, matorrales, sabanas, etc.), aunque no estén constituídas por las mismas especies; con todo, a menudo se encuentran representadas las mismas familias o géneros. El conjunto de esas formaciones del mismo tipo, constituye una **región botánica.** (A veces se dice también formación, dando entonces un sentido más amplio a dicha palabra.)

Cuando las formaciones vecinas no están separadas por una barrera natural, como un mar o una alta montaña, en general no tienen límites netos, sino que se observa una zona de transición en la cual se compenetran ambas formaciones. Las plantas características de una, disminuyen gradualmente, mientras aparecen poco a poco las de otra. En general esa zona de transición corresponde a condiciones climatéricas, edáficas y geográficas, también de transición.

A fin de evitar confusiones indicamos el significado de algunos términos empleados, para expresar el carácter de ciertas formaciones

Bosque es un monte abierto, formado por árboles ralos, en oposición a una selva densa.

Matorral, es una asociación de matas o de arbustos, a los que se nen ciertas plantas herbáceas.

Pradera, es una formación herbácea húmeda y siempre verde: es propia de la zona templada.

Estepa, es una formación herbácea de tipo xerófilo. Son zonas de inviernos rigurosos y lluvias escasas.

Tundra, es una especie de estepa de las regiones frías, donde predominan los musgos y líquenes.

Sabanas, son regiones cubiertas de pastizales, generalmente altas y salpicadas por árboles aislados o bosquecillos. A veces los bosques tropicales alternan con la mencionada vegetación. Están sometidas a una estación seca, durante la cual los árboles pierden las hojas y las gramíneas se secan.

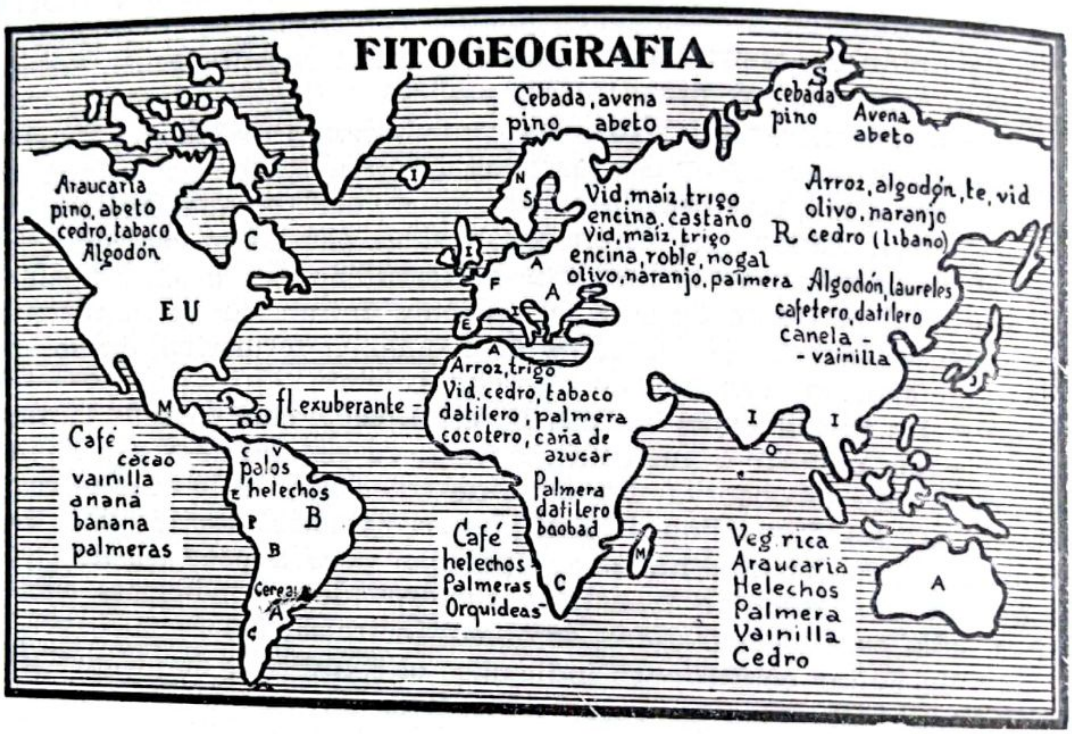
Vegetación tropófila *, es la que pierde las hojas en ciertas épocas.

Escaneado con CamScanner

PRINCIPALES REGIONES BOTANICAS

I. — Región de las selvas ecuatoriales o tropicales húmedas

Son el resultado de una temperatura siempre elevada (temperatura máxima: 25°) y de lluvias abundantes (más de 2 m. anuales). Se trata de selvas muy densas, siempre verdes y de gran exuberancia En ellas viven mezclados árboles de gran tamaño, con arbustos y plantas herbáceas, dando lugar a una verdadera estratificación del follaje. También en ellas abundan los bejucos que se entrelazan con los árboles y las hacen impenetrables.



Especies principales: Palmeras, helechos arborescentes, vainilla, bananero, bambú...

Area geográfica: Comprende la cuenca del Amazonas y sus afluentes, las Guayanas, el Ecuador, Colombia, Venezuela, las costas del mar Caribe, la cuenca del Congo, Madagascar, el archipiélago Malayo, el Indostán y la Indochina.

II. — Región de los bosques tropicales y sabanas

La temperatura es todavía elevada; pero las lluvias son menos abundantes (1.500 mm.). *Se observa en ella una estación seca,* durante la cual los árboles y arbustos pierden las hojas; se trata por lo tanto de una vegetación *tropófila.* Las selvas son menos densas que las ecuatoriales y alternan con las *sabanas,* caracterizadas por gramíneas altas salpicadas por árboles aislados o por bosquecillos.

Sólo se notan formaciones densas y perennes a lo largo de los ríos: "Selvas en galería."

Especies: Baobab (fig. 480), acacia, yuchan o palo borracho; gramíneas y cactos...

Area geográfica: Comprende gran parte del Brasil central y casi toda e. Africa intertropical.

III. — Región de las selvas subtropicales

Comprende diversas zonas entre los 23° y 34° S. y N. Las lluvias son abundantes pero la temperatura es menor que en la región tropical. Los árboles son altos y de hojas persistentes.

Especies: Abundan las mirtáceas, leguminosas, lauráceas. Disminuyen los bejucos, pero las epífitas son aún numerosas.

Fig. 480. — A la sombra de un baobab. Epoca de las lluvias, en una sabana del Sudán francés.

Area geográfica: Comprende: el Sur del Brasil, Paraguay y Bolivia; la Argentina septentrional (Misiones, Tucumán); Méjico, Florida, el Japón meridional y el S. E. de Australia, etc

IV. — Región de los bosques espinosos y praderas templadas

Las lluvias son escasas y la temperatura con grandes oscilaciones. Los *bosques* son abiertos, formados por árboles bajos, de hojas reducidas y casi siempre espinosos (chañar, espinillo, etc., en la República Argentina). Las vastas extensiones que carecen de bosques constituyen praderas donde el césped es más o menos denso según la humedad.

Escaneado con CamScanner

Area geográfica: Comprende las Pampas de la Argentina central; las praderas del centro de América del Norte, las estepas de Rusia y Siberia Oriental.

Dentro de la misma latitud señalada por las dos zonas anteriores se encuentran la *formación mediterránea* y la *región de los desiertos*.

V. — Formación mediterránea

El clima se caracteriza por un invierno suave y lluvioso, y un verano cálido y seco.

La flora es de tipo xerófilo bien acentuado; predominan los árboles y arbustos de hojas persistentes, los cuales forman *matorrales* o montes bajos. Abundan las plantas aromáticas y de flores vistosas.

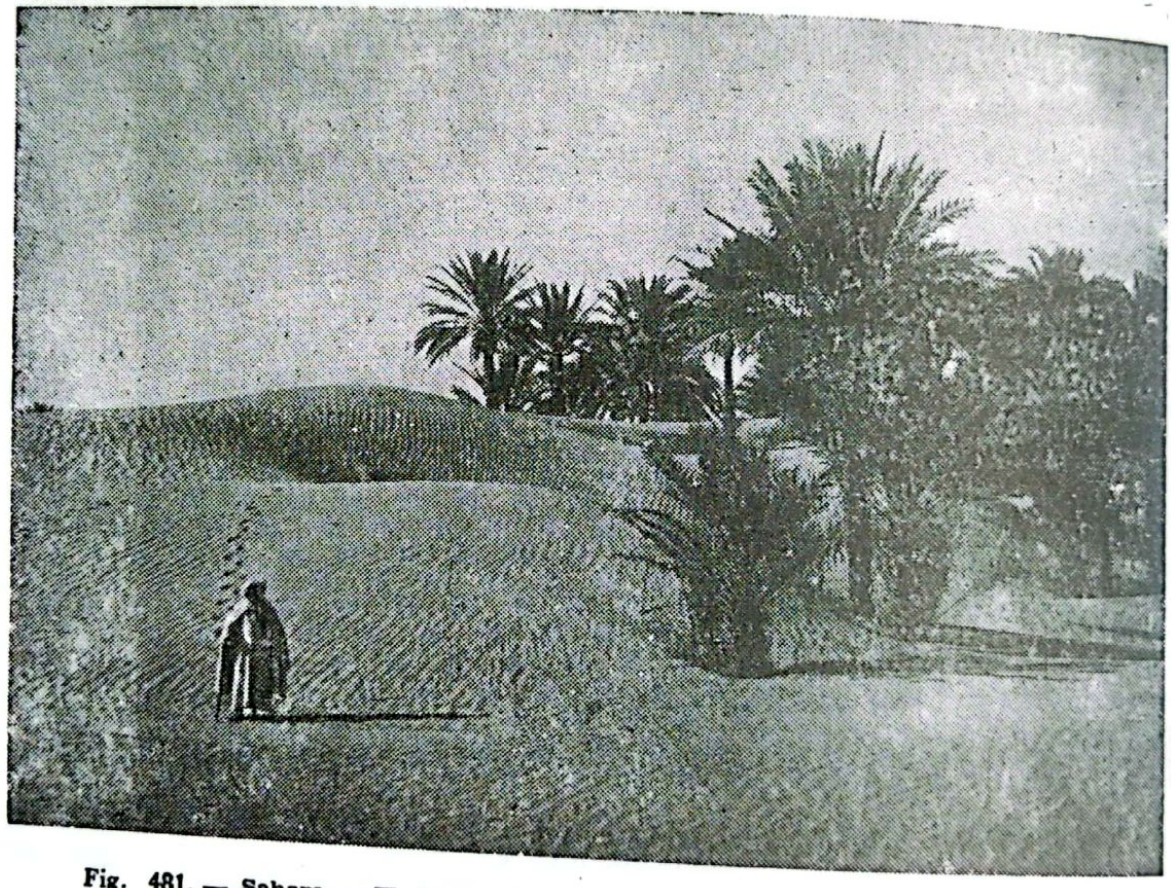


Fig. 481. — Sahara. — El Golea: los médanos junto a un oasis (Foto *Fidei*.)

Especies principales: Olivos, mirtos, acebuche, robles; la Sequoia en California y los eucaliptos en Australia.

Area geográfica: Comprende: Cuenca del Mediterráneo, la Colonia del Cabo, California y el S. O. de Australia.

VI. — Región de los desiertos

Las grandes oscilaciones de la temperatura, la intensidad del calor del sol y los largos períodos de sequía o la carencia casi completa de lluvia (entre 200 mm. y 0), hacen que la vegetación sea sumamente

Escaneado con CamScanner

pobre; faltan los árboles; los arbustos o matas son espinosos y áfilos, existen algunas gramíneas xerófilas y plantas crasas...; todas presentan los modos más curiosos de adaptación. como la deformación de las hojas, tallos y raíces.

En las partes donde llueve más se forman los semidesiertos crasos, donde abundan las cácteas.

Especies principales: Cácteas, euforbiáceas, algunas liliáceas arborescentes como la yuca y el áloe, gramíneas xerófilas.

Area geográfica: Comprende el Sahara (fig. 481), la Arabia, Kalahari, el Tibet, Gobi, Atacama, Arizona, etc.

VII. — Región de los bosques templados

Se presentan en latitudes más elevadas que las anteriores. Las lluvias son abundantes (600 a 1.000 mm.) y repetidas durante todo el año. El invierno es largo y riguroso.

Los *bosques* son homogéneos, o sea formados por pocas especies que cubren grandes extensiones. Pueden distinguirse dos tipos: 1º En las partes *más cálidas* predominan los árboles de hojas caducas *(tropófilos):* hayas, castaños, fresnos, nogales, robles, abedules...; el suelo se halla cubierto por una abundante vegetación herbácea. 2º En las *zonas más frías,* los bosques están formados por árboles de hojas persistentes, y en especial por las coníferas, como pinos, abetos, etc. Carece de formación herbácea.

Las praderas donde es abundante el agua y las estepas donde es escasa, ocupan vastas zonas.

Area geográfica: Comprende América, Europa y Asia septentrionales, y el sur de los Andes argentinochilenos.

VIII. — Región de las altas montañas o formaciones alpinas

Las lluvias son escasas y la temperatura presenta fuertes oscilaciones diurnas, resultando frecuentes las heladas. La vegetación es xerófila; a veces falta, y ofrece un aspecto desértico.

El límite superior de la vegetación varía con el clima, en especial con la temperatura y la humedad. Termina donde empiezan las nieves perpetuas. En los Alpes suizos se halla hacia los 3.000 m.; en los Andes, frente a Mendoza, hacia los 4.800 m.; sobrepasa los 5.000 m. en la Puna (La Rioja) y en los Andes ecuatoriales, cerca de los 6.000 m.

Al llegar a cierta altura desaparecen los árboles, y sólo se encuentran arbustos achaparrados que apenas sobresalen del suelo, formando a menudo almohadillas o cojines, como las *yaretas* en los Andes y el *androsace helvética* en los Alpes suizos. Se encuentran también gramíneas y algunas plantas herbáceas con flores vistosas. La vegetación termina con musgos y líquenes que alcanzan los límites de las nieves perpetuas.

Area geográfica: Comprenden: los Andes desde Neuquén hacia el N., el Himalaya, el Tibet, los Alpes, los Pirineos, Rocosas, etc.

Escaneado con CamScanner

IX. — Región circumpolar

El invierno largo y riguroso convierte esta región en un *desierto helado*, durante la mayor parte del año. El corto verano es luminoso y permite el desarrollo rápido de una vegetación herbácea compuesta casi exclusivamente por musgos y líquenes.

Area geográfica: Está limitada por los círculos polares, por lo tanto comprende los extremos norte de América, Europa, Asia y Groenlandia; y en el sur la Antártida y algunas islas, como la Shetland del Sur...

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

FITOGEOGRAFIA

Definición: Estudia la distribucion de los vegetales sobre la tierra.

FACTORES DE LA DISTRIBUCION DE LAS PLANTAS

Climatéricas

Temperatura: depende de la latitud y de la altura de los terrenos.

Luz: indispensable para la mayoría de los vegetales; su intensidad depende de la latitud.

Humedad y lluvias: la humedad es la gran reguladora de la temperatura. La lluvia determina el carácter de la vegetación.

Viento: influye sobre todo en la dispersión de las semillas; de ahí su importancia en la distribución de los vegetales.

Edáficas

Son los que se refieren a la corteza terrestre.

Los terrenos *arenosos* son permeables, por lo tanto, estériles.

Los *arcillosos* son compactos y de difícil cultivo.

Los *calcáreos* son de escaso valor.

El *humus* es la tierra preferida por la mayoría de las plantas.

Geológicas

Se refieren a la situación primitiva de los continentes.

Varias regiones apartadas poseen la misma flora porque en épocas remotas formaban un solo continente.

Geográficas

Distribución de las aguas: las proximidades de los ríos, lagos y mares, poseen una flora peculiar.

Los *ríos* transportan infinidad de semillas.

Los desiertos: sólo permiten el desarrollo de poquísimas especies.

Las montañas: tienen una flora característica y forman una cadena contra la dispersión de las semillas.

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XXVIII

FITOPALEONTOLOGIA Y EVOLUCION DEL REINO VEGETAL

SUMARIO: Filogenia. — Restos vegetales en las formaciones geológicas. criptógamas y fanerógamas.

Filogenia. — "Es el supuesto desarrollo de las especies a partir de otras diferentes y más antiguas. Viene a ser el hipotético árbol genealógico de la especie, deducida de la paleontología y de la anatomía comparada" (Espasa).

La historia del reino vegetal sólo puede conocerse por el estudio de los fósiles. Naturalmente, el estudio de las rocas antiguas nada aclara acerca del origen de la vida vegetal o animal; pero cabe suponer que comenzaron por aparecer los seres más sencillos. Se admite que las *algas* han sido los primeros vivientes que aparecieron sobre la tierra, pues, aunque los hongos no son superiores a las mismas, por ser parasitos o saprófitos, debían encontrar otros seres vivientes para poder nutrirse. En efecto, los primeros restos fósiles que se encuentran son de algas. Ya en el *siluriano,* son numerosos los restos de géneros de algas íntimamente ligados a los actuales; mientras es dudoso que se hayan encontrado rastros de vegetales superiores.

En el *devoniano* ya es cierta la aparición de vegetales de organización superior, particularmente *Pteridófitas,* como helechos, equisetáceas y licopodiáceas, que alcanzaron mayor desarrollo en el período *carbonífero,* lo que se explica por la abundancia de agua y una mayor elevación de la temperatura, condiciones análogas a los climas tropicales de ahora.

Más tarde aparecieron las *gimnospermas,* como las ginkgoales, las cicadales y las coníferas, que alcanzaron gran importancia en el *carbonífero superior, permiano y triásico;* sobre todo las ginkgoales y cicadales, que disminuyeron hasta extinguirse casi completamente.

También la reproducción se relaciona con la aparición sucesiva de los cuatro tipos anteriores: Las *algas* se reproducen por división y la reproducción sexual se verifica en el agua; las *pteridófitas* también necesitan del agua, aunque en general basta con la lluvia; las *gimnospermas,* son eminentemente anemófilas; en cambio, las *angiospermas,* con flores hermosas y entomófilas, aparecen al fin, cuando los insectos podían polinizarlas.

Las diversas especies vegetales que se encuentran en las flores o formaciones geológicas no tienen límites precisos; en general, una especie vegetal que se encuentra en una capa geológica, se hace cada vez más abundante en los sucesivos lechos superiores hasta alcanzar el apogeo, luego, a veces, disminuye, hasta desaparecer. Las flores que se suceden a partir del *devoniano* superior se puede decir que son completas; de modo que dos floras que se siguen inmediatamente, sólo

Escaneado con CamScanner

presentan diferencias de poca importancia, desde el punto de vista morfológico. Sin embargo, entre el *jurásico* y el *cretáceo* se encuentra un vacío, pues mientras entre las *pteridófitas* y las *gimnospermas* se hallan las *cicadales* con caracteres intermediarios, las *angiospermas* aparecen sin una preparación previa, y simultáneamente se presentan las *dicotiledóneas* y las *monocotiledóneas*. Lo mismo debe decirse de las *briófitas*, cuyos primeros restos se encuentran recién en el *jurásico*.

Llama la atención que los vegetales más antiguos muestren una tendencia a la forma *dicotómica*, tanto en las ramas como en las nervaduras de las hojas; mientras que a medida que se acercan a la época moderna, la ramificación se vuelve apanojada y las nervaduras de las hojas pinadas.

Con el *cretáceo* se fueron acentuando las diferencias térmicas en las diversas partes del globo, y con ello la vegetacion fué adquiriendo un aspecto regional característico, cada vez más parecido al de ahora, y si bien es cierto que algunos géneros de *cicadáceas* y *araucarias*, aparecieron en el jurásico, la mayoría de los géneros de plantas actuales datan del cretáceo.

RESTOS VEGETALES EN LAS FORMACIONES GEOLOGICAS

A. — CRIPTOGAMAS

Algas: Desde el siluriano.

Musgos: Desde el triásico

Helechos: Desde el devoniano superior, hasta hoy.

Lepidodendráceas: Desde el devoniano superior o carbonífero hasta el permiano.

Sigilariáceas: Desde el carbonífero inferior hasta el permiano.

Esfenofiláceas: Desde el devoniano inferior o carbonífero productivo hasta el permiano, sus descendientes actuales podían ser las salvináceas.

Protocalamariáceas: En el devoniano superior.

Calamariáceas: Desde el devoniano superior, hasta el permiano.

Equisetáceas: Desde el carbonífero hasta hoy.

B. — FANEROGAMAS

1. — **Gimnospermas.**

Cicadofílicas: Desde el devoniano son las intermediarias entre las Pteridófitas y las Fanerógamas.

Ginkgoales: Desde el carbonífero productivo superior, hasta hoy.

Pináceas: Desde el carbonífero superior, triásico, hasta hoy.

2. — **Angiospermas.**

Monocotiledóneas: Desde el cretáceo inferior, hasta hoy.

Dicotiledóneas: Desde el cretáceo inferior, hasta hoy.

Escaneado con CamScanner

Damos a continuación el cuadro de las eras geológicas, para que pueda apreciarse la época en que aparecieron los principales tipos vegetales: ↓

ÉPOCA	Período
Arcaica	
Paleozoica	Cámbriano
	Siluriano
	Devoniano
	Carbonífero
	Permiano
Mesozoica	Triásico
	Jurásico
	Cretáceo
Cenozoica	*Terciario*
	Eoceno
	Mioceno
	Plioceno
	Cuaternario
	Diluvial o glacial
	Aluvial

Es mucho lo que se ha dicho y escrito en los últimos tiempos sobre el origen y la evolución del reino vegetal, pero el problema es arduo y puede decirse que es muy poco lo que se sabe sobre el particular.

La Paleontología nos muestra los grupos vegetales apareciendo unos después de otros; y el árbol morfológico de las especies presenta pocos vacíos. Los vegetales podrían, pues, provenir por evolución de algunas especies primitivas, en el orden que él indica. Además, por el injerto y el cruzamiento, se obtienen nuevas *variedades*. Con todo, quedan en pie estas preguntas: *¿Cuál es el origen de la vida?* y *¿en virtud de qué principio los vegetales han seguido ese orden?* Pues las substancias orgánicas nunca se sintetizan solas y los minerales no sólo no muestran tendencia a producir la vida, sino, por el contrario, tienden a disgregarse y a destruirla, y si consienten en formar parte de ella es únicamente forzados y constreñidos por una fuerza superior. Por otra parte, no se explica cómo la vida comenzara por una sola especie, originando muchas. Tampoco se explican las *fluctuaciones*, ni las *mutaciones*, ni las *adaptaciones al medio y al clima:* no dan razón satisfactoria. Si las especies primitivas fueron muchas, el tan ponderado "árbol de las especies" cae por tierra porque la casualidad no puede explicar nada.

Por lo tanto, a pesar de todas las teorías modernas, el biólogo que proceda sin prejuicios tendrá que admitir una causa externa que ha creado los primeros organismos vivientes, como el orden admirable que observamos, en la naturaleza. No puede ser obra del acaso, se impone reconocer la acción de una inteligencia infinita que llamamos Dios.

Escaneado con CamScanner

CAPÍTULO XXIX

INSTRUCCIONES PARA LA COLECCION Y CONSERVACION DE PLANTAS Y SUS PARTES. — PARTE EXPERIMENTAL

SUMARIO: Herbario. — Instrumental de observación y preparación de los vegetales y de sus partes. — Reactivos. — Montaje. — Observaciones. — Parte experimental

HERBARIOS

Se coleccionan las plantas en la época que se hallan florecidas para facilitar su determinación. Si fuera posible se conservará la planta completa, es decir, con raíz, tallo, hojas, flores y frutos.

Se anotará el lugar de donde procede el ejemplar, lo mismo que las características de altura, color de las flores, para poder consignar estos datos en la *documentación* que se agregará al fijar definitivamente el ejemplar en el herbario.

Cada ejemplar deberá secarse entre dos hojas de papel de *estraza,* cambiando éstas todos los días por otras secas y apilándolas agregando pesos arriba a fin de prensarlas y acelerar la desecación de las plantas.

Después de varias semanas, estando las plantas completamente secas, se fijan definitivamente los ejemplares sobre una de las hojas de un pliego de papel de *estraza,* agregando la documentación anotada anteriormente.

Para evitar la destrucción por las polillas u otros organismos se aconseja espolvorear las plantas con naftalina o con D.D.T.

Si se sabe manejar una clave, se procederá a clasificar y ordenar los ejemplares reuniéndolos en una carpeta.

INSTRUMENTAL DE OBSERVACION

El estudio de la Botánica ha de ser esencialmente práctico; debe uno ver, examinar con atención las muestras de las plantas, los órganos y su estructura, valiéndose para este estudio de los aparatos de aumento: lentes y microscopios.

Otros útiles necesarios. — Pinceles finos, pipetas, varilla de vidrio, vidrios de reloj, navajas, pinzas finas y gruesas. agujas de varias clases, tijeras afiladas. bisturí.

Escaneado con CamScanner

La lente sirve, por ejemplo (fig. 482), para contar los estambres y otras partes diminutas de una flor de pequeñas dimensiones, para verificar la presencia de pelitos en la superficie de un tallo o de una hoja, etc.

El microscopio de disección es muy a propósito cuando el órgano que se quiere estudiar está más o menos cubierto o disimulado por otros órganos, que hacen la observación difícil o imposible. Teniendo las dos manos libres, el operador puede, con agujas o la punta del escalpelo, separar dichos órganos al mismo tiempo que está aplicando el ojo a la lente fija del aparato (fig. 483).

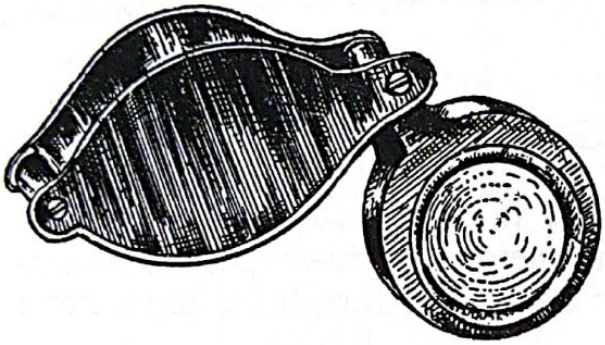


Fig. 482. — Lente.

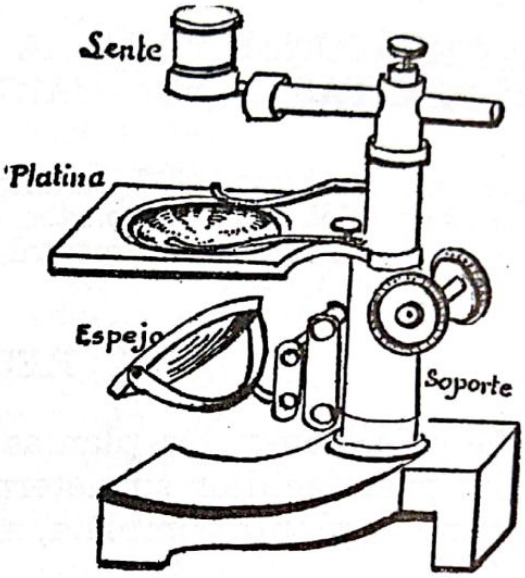


Fig. 483. — Microscopio de disección.

El microscopio compuesto sirve, principalmente, para el estudio de los cortes, preparaciones montadas, órganos pequeños, objetos todos que han de ser transparentes y colocados en un líquido adecuado: **agua, glicerina (fig. 484).**

Prácticas de las secciones. — Los cortes y secciones de los órganos vegetales se obtienen por medio de un **escalpelo** o de una buena **navaja**, plana de un lado y siempre bien afilada, la cara plana apoyando sobre la parte superior del objeto que se corta.

El objeto en que se han de practicar las secciones (pecíolo, hoja, antera, tallito) se sujeta entre dos medios cilindros de médula de saúco (o de otra planta) o también de alguna substancia no muy dura y fácil de cortar (trozos de zanahoria, por ejemplo). La médula se mantiene entre el pulgar y el índice de la mano izquierda, o se fija en un *micrótomo*.

Entre los modelos más simples, de uso cómodo y dando resultados suficientes para los trabajos de este curso, indicaremos el *micrótomo de Ranvier* **(fig. 485).**

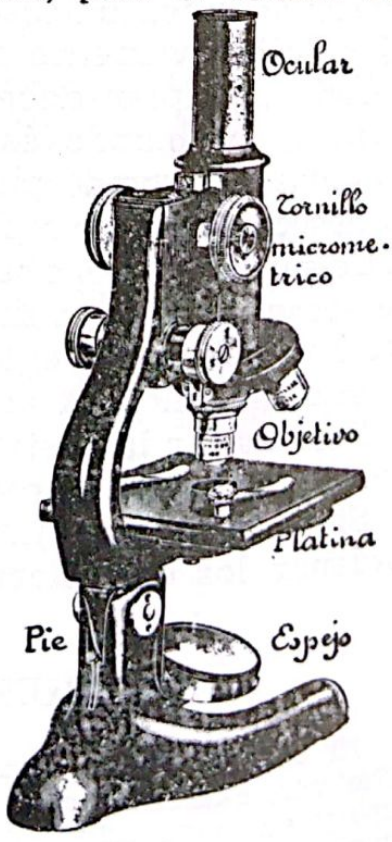


Fig. 484.
Microscopio compuesto.

El micrótomo de mano de Ranvier consta de un cilindro hueco de metal (C), con una plataforma (P) en su parte superior, y en el cual se mueve un pistón provisto de un tornillo micrométrico (V); el instrumento se mantiene en la mano.

Escaneado con CamScanner

Si se quiere obtener un corte, por ejemplo, de un pecíolo, se toma un cilindro de médula de saúco, y se divide según su eje en dos semicilindros (fig. 485); después en uno de ellos se practica una pequeña ranura, donde se coloca el pecíolo; y luego se unen los semicilindros por un elástico.

Se introduce la médula (M) en el cilindro (C) del micrótomo; con la navaja se corta la parte que pasa de la plataforma. Luego, por medio del tornillo micrométrico, se levanta la médula y se hace el corte por medio de la navaja. La navaja se mueve oblicuamente, el filo hacia adelante. No cometer nunca la imprudencia de practicar un corte dirigiendo el filo de la navaja hacia sí, y manteniendo el objeto de tal modo que el pulgar sobresalga. Se han de practicar siempre muchas secciones y echarlas en el agua en un vidrio de reloj, donde se separan después con agujas, escogiendo las más delgadas para la observación. Cuando los órganos por cortar son de poco diá-

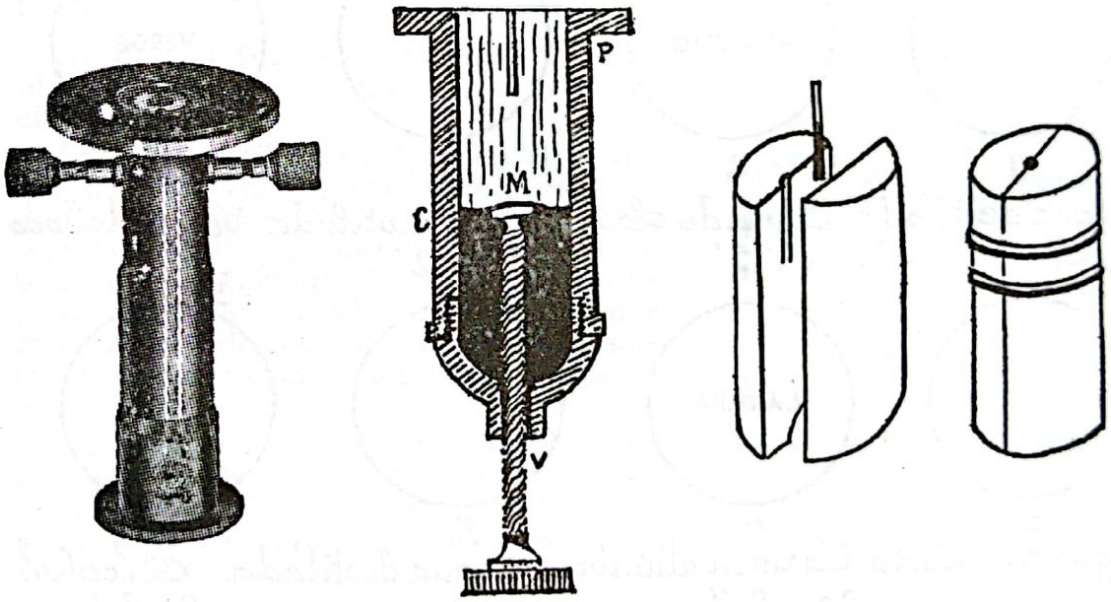


Fig 485. — Micrótomo de Ranvier. — Semicilindros de médula de saúco.

metro, como, por ejemplo, las raicillas tiernas, es fácil obtener una sección entera en un solo golpe de navaja; pero, si el diámetro es algo grande, el resultado puede ser difícil de conseguir; en muchos casos, no es necesario tampoco; un fragmento de la sección, muy delgado en sus bordes o en algún punto, puede ser un excelente instrumento de estudio y es preferible una sección entera pero menos delgada. Si las plantas objeto del estudio son plantas secas (de herbario), las partes que han de cortarse se remojarán durante algunas horas en agua tibia, con un poco de sosa o de potasa; los objetos se hinchan y se vuelven bastante blandos para dar buenas muestras.

PREPARACIONES

Empleo de los reactivos. — Para facilitar el estudio de una sección, aclarar la preparación y hacer más aparente ciertos elementos, o investigar la presencia de algunas substancias químicas, se utilizan varios **líquidos o disoluciones**, los **reactivos.** Estos tienen por efecto: **endurecer y fijar los tejidos:** ácido crómico, ácido pícrico, alcohol; **alte-**

Escaneado con CamScanner

rar, **disolver o destruir** una materia cuya presencia estorba el estudio. ácidos, bases, agua; principalmente **colorear** y hacer más aparentes los tejidos, o tal o cual compuesto químico; los **reactivos colorantes** son de varias clases: hematoxilina, carmín, colores de anilina, materias minerales.

Coloración de los cortes. — Delante del operador se colocan vidrios de reloj: en el nº 1, se pone agua destilada; en el nº 2, agua de cloro; en el nº 3, agua destilada; en el nº 4, una solución concentrada de verde de yodo o de metilo; en el nº 5, agua destilada; en el nº 6, una disolución de carmín de alumbre; en el nº 7, agua destilada; en el nº 8, alcohol absoluto (fig. 486).

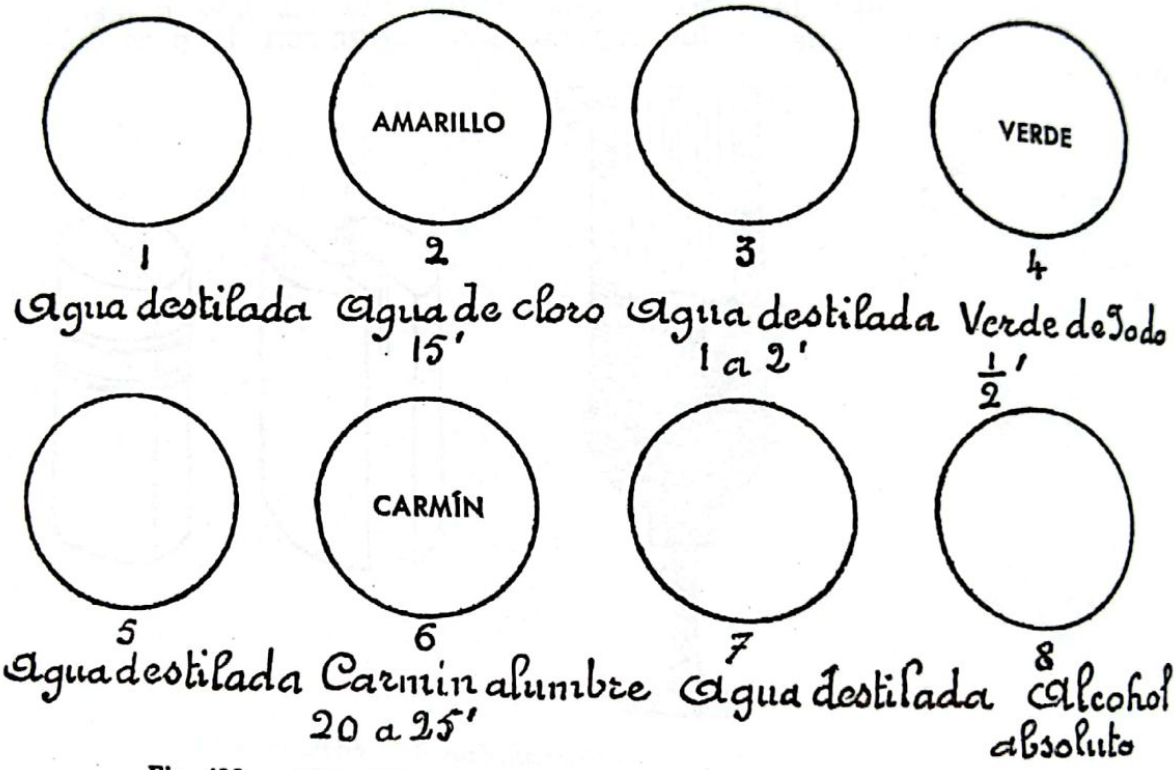


Fig. 486. — Disposición de los vidrios de reloj para coloración de los cortes.

I. Por medio de una aguja se elige el corte que resulta mejor, de todos los que están sumergidos en el vaso de agua, y se transporta al vidrio de reloj nº 1.

II. El corte se introduce en agua de cloro, donde se deja unos 15 minutos, o en hipoclorito de calcio unos 5 minutos, con el fin de destruir las substancias orgánicas contenidas en las células.

III Se lava el corte con agua destilada durante 1 ó 2 minutos.

IV. El corte se deja ½ minuto en el vidrio nº 4; todos los tejidos se colorean de verde por el verde de yodo.

V. Se retira la preparación y se sumerge en el agua contenida en el nº 5; se deja unos 5 minutos. Se elimina el exceso de verde de yodo y sólo el tejido leñoso fija el colorante. Las membranas celulósicas quedan incoloras.

VI. Se coloca la preparación en el vidrio nº 6, durante unos 20 a 25 minutos; las membranas celulósicas se colorean de rojo, por el carmín de alumbre.

Escaneado con CamScanner

VII. Se introduce la preparación en el vidrio nº 7. donde se lava; evitar dejarla mucho tiempo, porque el agua disolvería el carmín.

VIII. Se pasa la preparación al vidrio nº 8, que tiene alcohol que **fija la coloración**; el alcohol disuelve el verde de yodo que había escapado a los lavajes, mientras que el carmín insoluble se fija más. Además, el alcohol expulsa a los globitos de aire que han quedado en la preparación.

Montaje. — a) **Con el fin inmediato de investigar.** — Se emplea la glicerina gelatinosa.

Del vidrio nº 8, que contiene alcohol, se transporta la preparación a la glicerina gelatinosa sobre el portaobjeto. Lo mismo echar otra gota sobre el cubreobjeto. Evitar la formación de burbujas de aire.

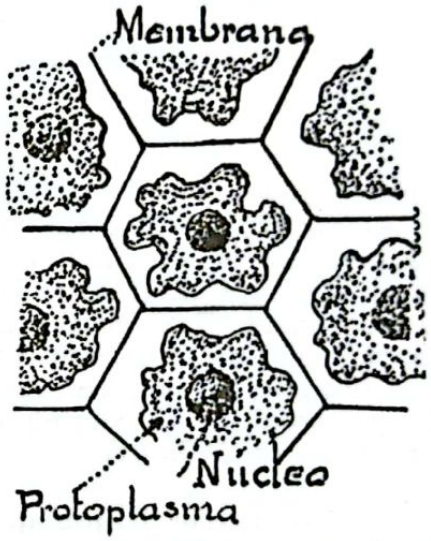


Fig. 487. — Células de protoplasma contraídas.

b) **Con el fin de conservar.** — Se emplea el **bálsamo del Canadá,** soluble en el xilol.

La preparación se coloca en el medio de un portaobjeto; con una pipeta, se deja caer sobre ella una gota de xilol, que la embebe, y después una gota de bálsamo del Canadá. En seguida, se deposita suavemente el **cubreobjeto** sobre la gota de bálsamo, sin dejarlo caer, para evitar la introducción de burbujas de aire.

Después se coloca el rótulo a la preparación y se deja secar, teniendo cuidado de tenerlas siempre en un plano horizontal. El xilol se evapora, quedando un borde donde el bálsamo se ha solidificado.

PARTE EXPERIMENTAL

1. OBSERVACIONES MICROSCOPICAS DE CELULAS

Las preparaciones se observan en el microscopio (fig. 371).

La preparación se coloca sobre la platina y se encuentra sobre ella la luz difusa de la atmósfera, por medio del espejo. En seguida se procede al *enfocamiento* con mucha precaución para que no se rompa la preparación.

Es útil *aprender a ver;* con un ojo, se mira en el ocular, y con el otro, al esquema de la preparación que debe trazar el observador.

a) **Observaciones de células vegetales. — Estructura celular.** — La estructura celular de los vegetales puede observarse fácilmente examinando con el miscroscopio una sección delgada, practicada en la región tierna de un tallo joven o de una raicilla. Montar en agua y observar. Notar las cajitas poliédricas que son las células (fig. 487); se harán más visibles mojando la sección con una gota de materia colorante (verde de

Escaneado con CamScanner

metilo, fucsina, etc.). Dibujar unas cuantas células, tales como se ven en la sección observada. Repetir las observaciones con una sección fina en médula de **saúco**, tallo de **junco**, una película de **cebolla**, una hoja de **musgo**, filamento de **alga** (espirogira), pelos tomados de la superficie de algún tallo u hoja, etc.; comparar las diferentes formas de células, dibujar.

b) **Partes de una célula.** — Montar en el agua pura un pedacito de película delgada de cebolla; agregar una gota de **verde de metilo** y observar la **membrana** alrededor, el **núcleo**, **cuerpo redondo** generalmente en el medio de la célula, y la masa de protoplasma que llena la cavidad celular. Dibujar. Repetir con un pelo estaminal (base de los estambres). Observar con atención hasta darse cuenta de las diferentes partes: **membrana, protoplasma, núcleo** y también en ciertos casos, espacios que aparecen vacíos y contienen un líquido, el jugo celular. Fijar la atención de una manera especial en el **núcleo**: hacerlo más visible por medio de la **safranina**, del **verde de metilo**, de la solución de **yodo**.

El estudio de la célula puede hacerse con mucho provecho sobre organismos unicelulares: **desmidias, protococos** (algas que forman una capa verde en la corteza de los árboles), **granos de polen, esporas** de varias clases. Para descubrir la membrana albuminoidea que envuelve la masa del protoplasma, contraer éste por medio del agua azucarada, del alcohol o de la glicerina y observar con objetivo de mucho aumento. El protoplasma se colorea de rojo por el *nitrato ácido de mercurio* (reactivo de Millon).

c) **Movimientos del protoplasma** (fig. 488). — Las corrientes protoplasmáticas se podrán ver fijando la atención sobre algunos granitos, y notando la marcha que siguen: pelo del **cáliz de calabaza**, filamentos de mixomicetas (hongos).

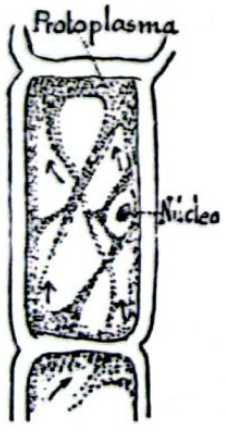


Fig. 488. — Corriente protoplásmica (pelo del cáliz de calabaza).

Leucitos o plástidos: cuerpos en forma de granitos, unos incoloros (leucoplástidos), otros coloreados (cromoplástidos).

Observar los cloroplástidos (o grano de clorofila) en filamentos de espirogira, o cualquier parte verde de un tejido vivo; notar formas diferentes, tamaño, abundancia relativa, etc.

d) **Substancias diversas contenidas en las células.** — **Aceite**: un corte delgado en una semilla de ricino, de maní, de algodón, de almendra, la pulpa de aceituna, etc., dejará ver gotitas de aceite diseminadas en el protoplasma.

Almidón: Hacer un corte delgado en un tubérculo de papa y montar en agua pura; examinar en los granos redondeados de almidón. Hacer pasar una gota de **disolución de yodo**; se deposita la gota de reactivo en el borde de la laminilla cubreobjeto y al lado opuesto se aproxima una tirita de papel secante; éste absorbe el agua, y produce una corriente que atrae la disolución de yodo. Observar cómo los granos de almidón toman el color azul, a medida que les alcanza el reactivo. Estudiar sucesivamente almidón de **trigo**, de **maíz**, de **arroz**, etcétera; dibujar, comparar las diferentes clases (fig. 489).

Escaneado con CamScanner

Aleurona: La aleurona se observa fácilmente en el albumen de la semilla de **ricino** montado en glicerina, porque la aleurona es soluble en el agua; los granos se presentan bajo la forma de cuerpos ovoides grisáceos; a veces se descubre en dichos granos un cuerpo esférico, el **globoide**, o una masa cristalina, el **cristaloide** (fig. 490).

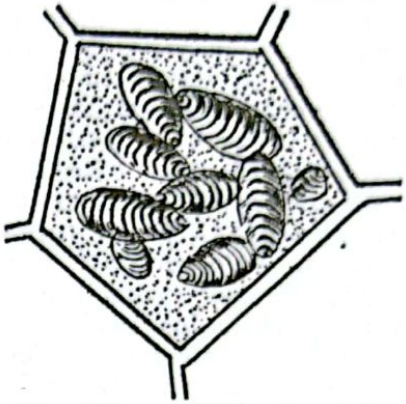


Fig. 489. — Célula de un tubérculo de patata, lleno de granos de almidón.

Inulina: Existe en disolución en el jugo celular. Practicar un corte en una raíz de **dalia**; podrán verse agrupaciones de **esferocristales** de inulina formadas por agujas cristalinas (fig. 491).

Otras substancias: Montados en glicerina, se podrán observar cristales de **oxalato de calcio** en una sección del pecíolo de la begonia (fig. 492), de la cebolla, el ágave. El **carbonato de calcio** podrá encontrarse en la **ortiga**; **cristalitos** en el ficus elasticus.

Reactivos de la celulosa. — Para mejor estudiar la celulosa, se aclaran primero los objetos disolviendo el contenido de las células (protoplasma, núcleo). Con este fin se sumergen las secciones durante algunos minutos en una disolución acuosa de **hipoclorito de sodio**, o en una disolución alcohólica concentrada de **sosa** o de **potasa**. Se lavan las preparaciones; luego se aplica el reactivo colorante: el **rojo congo** de color rosado. La **hematoxilina** da un color violado.

La reacción característica de la celulosa es la del **ácido sulfúrico** y del **yodo**. Prácticamente, se obra del modo siguiente: la sección se

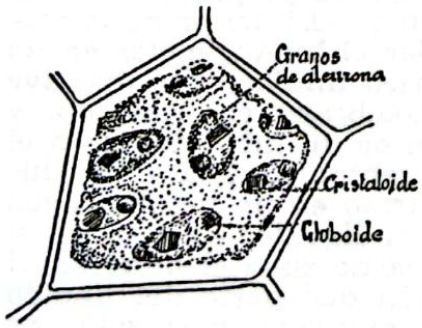


Fig. 490. — Granos de aleurona en una célula de la semilla de ricino.

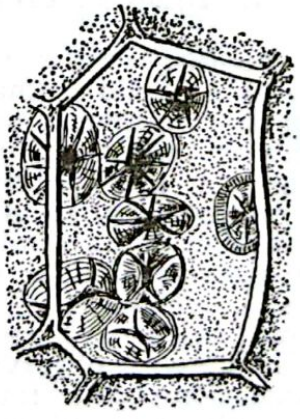


Fig. 491. — Agrupación de esferocristales de inulina.

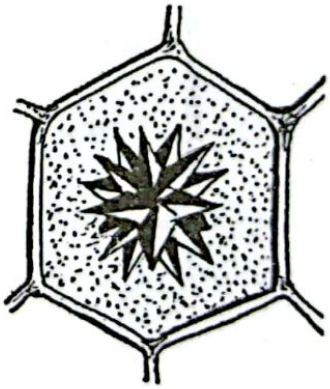


Fig. 492. — Cristales de oxalato de calcio (Begonia) cristalitos.

coloca sobre la lámina de vidrio y se cubre con una gota de tintura de yodo; después de un momento, se absorbe con papel secante el exceso de yodo; luego se depositan unas gotas de ácido sulfúrico (½ agua), y se observa inmediatamente con el microscopio; el ácido transforma la celulosa en almidón, el cual toma un color azul con el yodo

Escaneado con CamScanner

2. OBSERVACION MACRO Y MICROSCOPICA DE TEJIDOS

Pueden hacerse secciones delgadas en los tallos de la **vid**, del **girasol**, etc., haciendo los cortes en la región liberiana (muy cerca de la corteza) y luego un poco más adentro. Pasar las secciones por el hipoclorito para aclararlas (destrucción de la materia orgánica; lavarlas y examinar con el microscopio para descubrir los vasos buscados: **acribillados** (vid) (figura 27), **espirales, escaleriformes** (rizoma de helecho), etc.; aplicar luego los reactivos propios de la celulosa, de la lignina, etc.

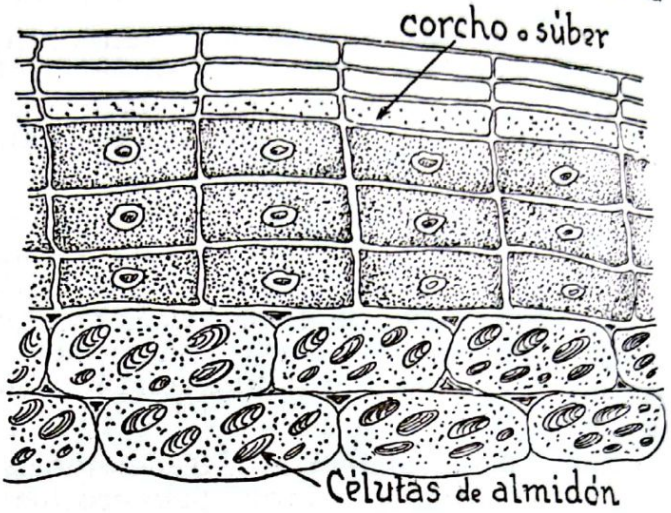


Fig. 493. — Tejido superficial de la papa.

Observar la formación del **corcho** o tejido **suberoso**, compuesto de células un poco aplastadas, dispuestas en capas concéntricas o radiales, y que se encuentran alrededor de las raíces y de los tallos viejos. Sus paredes se hallan transformadas en **suberina.** Hacer un corte en el tejido superficial de la papa (fig. 493). Tratar la preparación con la tintura de alcana. Observar el color rojo vivo que toma la suberina.

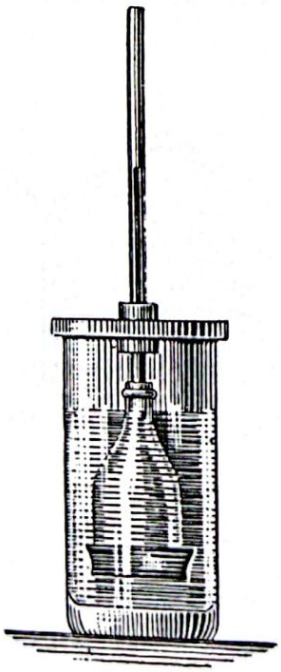


Fig. 494. Endosmómetro.

3. DEMOSTRACIONES SOBRE LA RAIZ

Osmosis. — Hacer un **endosmómetro** con un tubo de embudo y una hoja de pergamino, o bien con la membrana que cubre el interior de la cáscara de un huevo: vaciar el huevo, meter en un vaso con ácido clorhídrico diluído, que disuelve la cáscara; sacar la membrana con cuidado, y fijarla en la extremidad de un tubo. Echar en el tubo una disolución concentrada de sal o de glucosa e introducir el aparato en un vaso de agua pura, de manera que los líquidos queden en el mismo nivel; observar cómo sube el nivel en el tubo. Comprobar también qué parte del líquido del tubo pasó al vaso exterior; unas gotas de líquido darán, con el nitrato de plata, un precipitado blanco; si hay cloruro de sodio, el líquido de Fehling indicará la presencia de la glucosa (fig. 494).

a) **Demostraciones del geotropismo de la raíz.** (Véase pág. 74.)

Experimento de Knight. — Para demostrar la influencia de la gravedad se puede hacer el siguiente experimento. Se ponen semillas en estado de germinación en un disco vertical que gire alrededor de un eje horizontal (fig. 495). Si el movimiento de rotación es lento (una

Escaneado con CamScanner

vuelta en 15 minutos), la fuerza centrífuga es despreciable y se anula la acción de la gravedad porque en las dos extremidades obra en sentido inverso, puesto que la punta de la raíz se halla sucesivamente hacia abajo y hacia arriba; de modo que la raíz conserva su dirección primitiva. Si, por el contrario se hace girar rápidamente el disco, obra la fuerza centrífuga, y todas las **raíces se dirigen hacia el exterior o sea en dirección a la fuerza centrífuga.** Si el disco gira alrededor de un eje vertical (figura 382 C), la gravedad P y la fuerza centrífuga C obran cada una en su dirección y las raíces se dirigen en el sentido de la resultante R de estas dos fuerzas. Comparando la **fuerza centrífuga** a la acción de la **gravedad,** se puede comprender cómo puede ésta obrar en la dirección de la raíz. La gravedad no obra del mismo modo en las raicillas.

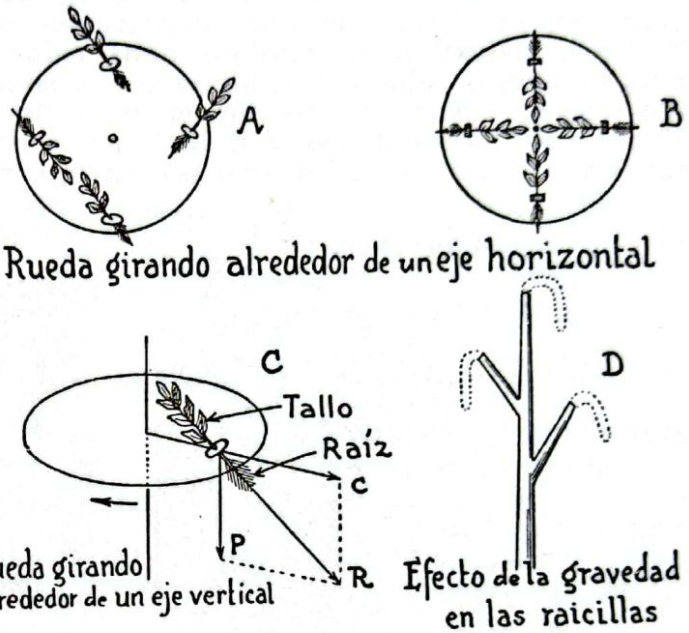


Fig. 495. — Experimento de Knight sobre geotropismo.

Cuando se invierte una raíz que tenga raicillas (fig. 495 D), se ve la raíz principal encorvarse formando gancho hacia abajo, mientras las raicillas forman un ángulo con su direccón primitiva.

b) **Influencia de la humedad o hidrotropismo *.** — (Véase pág. 74.)

c) **Fototropismo o heliotropismo *.** — (Véase pág. 74).

d) **Influencia de la presión: haptotropismo o didnotropismo** (fig. 495 bis.). — El contacto con un cuerpo retarda el crecimiento de la raíz, pues se encorva en su zona de crecimiento y se hace cóncava para contornear el cuerpo sólido; en esa forma las raíces evitan los obstáculos del suelo.

Fig. 495 bis. Influencia de la presión.

e) **La raíz absorbe substancias sólidas.** — (Véase pág. 81, fig. 38).

4. OBSERVACION DE UN CORTE TRANSVERSAL DE TALLOS PARA MOSTRAR LA DISPOSICION DE LOS TEJIDOS

a) **Estructura primaria del tallo.** — Este estudio puede verificarse examinando una preparación, debidamente coloreada. Practicar un corte en el tallito hipocotíleo de un poroto germinando; notar epidermis, corteza, cilindro central. Aplicar la serie de los reactivos; con el verde de yodo, la cutina toma color verde.

Escaneado con CamScanner

b) **Estructura secundaria de un tallo de dicotiledónea.** — *Tallo herbáceo:* Hacer un corte transversal en tallo de girasol; aplicar la serie de reactivos; observar epidermis, corteza, haces, médula, forma de las células en las diferentes partes: presencia de la celulosa, lignina, etc. Con la **hematoxilina** la celulosa toma color **violáceo.** Con el **verde de yodo,** la lignina adquiere color **verde.** Mismo trabajo con un corte en **tallo leñoso.** Hacer una sección en un tallo de 2, 3 años; teñir y examinar capas concéntricas con la lente o con el microscopio de poco aumento. Contar los años (capas) en una rama vieja o un tronco.

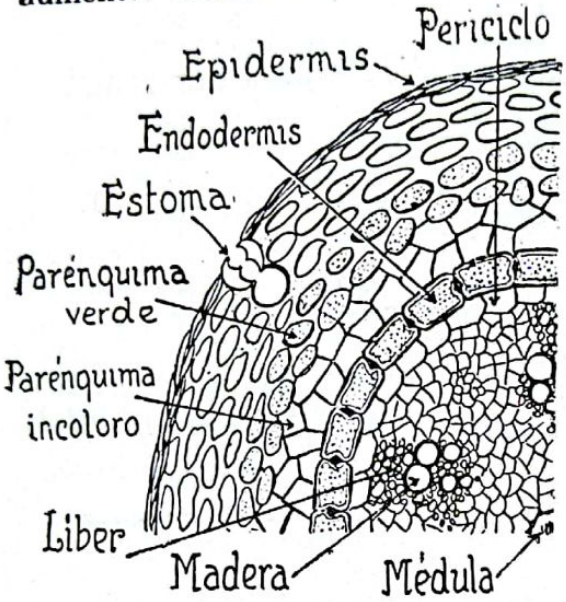


Fig. 496. — Estructura del tallo de una planta dicotiledónea.

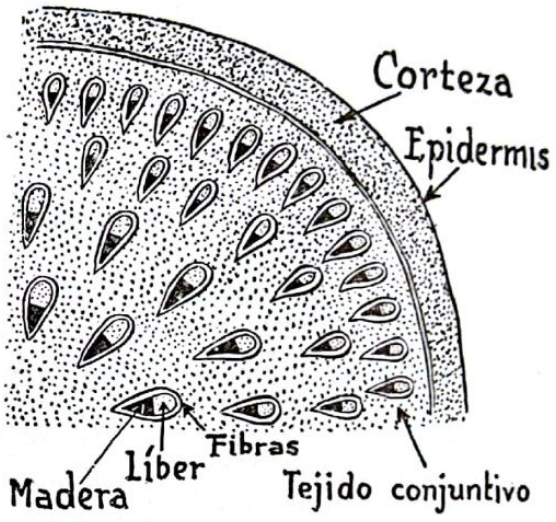


Fig. 496. — Corte teórico transversal del tallo de una planta monocotiledónea.

c) **Examinar un tallo de monocotiledónea.** — Montar una preparación: corte de maíz, palmera; estudiar en una sección hecha en un nudo; examinar detalladamente un haz líbero-leñoso por medio de los reactivos.

5. DEMOSTRACION DEL CRECIMIENTO DEL TALLO EN SENTIDO LONGITUDINAL

El crecimiento del tallo es intercalar y terminal. (Véase pág. 103, fig. 77.)

6. DIRECCION Y CRECIMIENTO DEL TALLO

Influyen en el crecimiento del tallo: la *gravedad,* la *luz,* la *humedad,* y el *calor.* (Véase pág. 103.)

6. OBSERVACION DE EPIDERMIS DE HOJAS PARA MOSTRAR LAS CELULAS Y LOS ESTOMAS

Comparar la **cara inferior** y la **cara superior** (diferencias notables), color, brillo. Estudiar una preparación montada del **corte transversal** de una hoja. Practicar secciones en varias hojas: hiedra, geranio, y en plantas acuáticas: sagitaria, camalote; estudiar **epidermis** (forma de las células, cutina, varias capas), **parénquimas en empalizada, parénquima lagunoso, meatos, cloroplástidos,** corte de alguna **nervadura, estomas, epidermis inferior;** dibujar.

Escaneado con CamScanner

Estomas. — Tira de epidermis de la cara inferior de varias hojas (liliáceas y otros); teñir con algún colorante; observar los estimas, su posición entre las células, su forma, tamaño; **su número:** contarlos en una superficie dada. Estudio comparativo de la epidermis de las dos caras de una hoja, de hiedra, por ejemplo, haciendo hervir durante unos instantes para facilitar la separación de la epidermis; notar la ausencia de estomas en la cara superior.

7. DEMOSTRACION DE QUE LAS HOJAS FABRICAN ALMIDON. — DE QUE LA CLOROFILA NO SE FORMA EN LA OBSCURIDAD. — OBTENCION DE LA CLOROFILA. (Véase pág. 160.)

8. VERIFICACION DE LA RESPIRACION

Los vegetales respiran tanto en la luz como en la oscuridad. (Véase pág. 171.)

9. EXPERIMENTOS SOBRE LA TRANSPIRACION DE LAS HOJAS

Demostración de la transpiración de las hojas. Medición de la transpiración. La transpiración se efectúa por los estomas. (Véase pág. 183.)

10. OBSERVACION Y DESCRIPCION DE FLORES COMPLETAS E INCOMPLETAS

a) **Flores completas:** alhelí, siempreviva, fresa o cualquiera flor simple.

Notar su **posición** en la planta: terminal, axilar, erecta, colgando; separarla cerca del tallo. Examinar la cola o **pedúnculo** (forma, color,

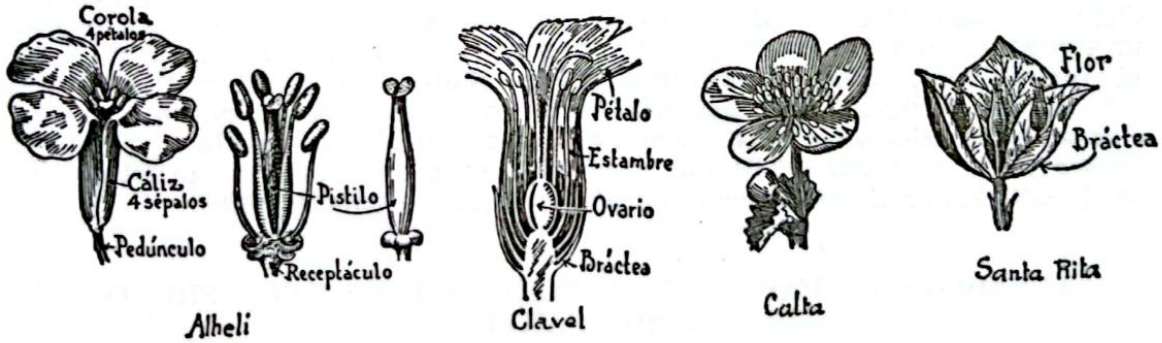


Fig. 497. — Observación de flores: completa, alhelí; incompleta, calla.

longitud); el **receptáculo** (extremidad dilatada que sostiene la flor); arrancar uno por uno los sépalos (hojitas en la base de la flor); posición, tamaño, número, color, pelos si los hay, papel del cáliz (conjunto de los sépalos); arrancar ahora los **pétalos** de la **corola:** posición, forma, número, color, olor, papel de la corola; luego examinar los órganos filamentosos, **estambres,** que ocupan el interior; ver dónde se insertan; separarlos uno por uno con cuidado, ponerlos a un lado: número, tamaño, color, partes (filamentos, antera); la columnita que queda en el centro de la flor es el **pistilo;** examinar su forma, color, tamaño; reconocer sus tres partes: parte dilatada abajo (ovario), parte más angosta (estilo), parte superior (estigma). Dibujar un sépalo, un pétalo, un estambre, el pistilo; ahora examinar más detenidamente el

Escaneado con CamScanner

pedúnculo y el receptáculo; hacer cortes, estudiar la estructura con la lente o con el microscopio.

b) **Flores incompletas. — Flores que ofrecen alguna irregularidad.** — Buscar alguna flor en que el cáliz no sea de color verde: azucena (cáliz de color blanco). Flores en que hay una sola envoltura floral (cáliz); flores apétalas (calta, anemona, remolacha); flores en que se ve, alrededor del cáliz, otra envoltura más pequeña (calículo): clavel,

Fig. 498

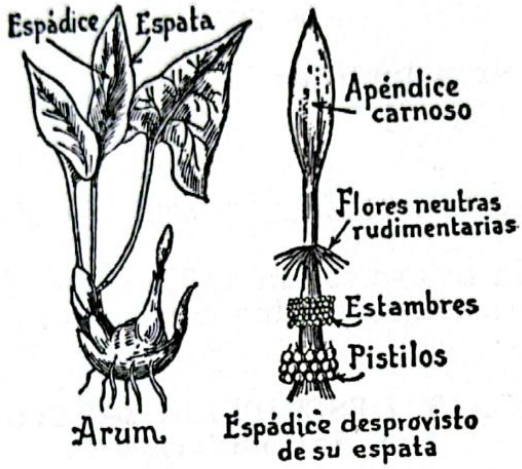


Fig. 499.

Fig. 500.

malva. Examinar las flores de Santa Rita (buganvilia): las tres hojas coloradas son **brácteas** que rodean las florecitas blancas en el centro. Observar una flor **estéril**, carece de estambres y de pistilo: hortensia; una planta **monoica** lleva flores masculinas y femeninas separadas en el mismo pie: pino, maíz; una **planta dioica** lleva solamente flores **masculinas** o flores **femeninas** como el ombú, el sauce, las palmeras, etc.; **flores unisexuales o diclinas**, poseen estambres sin tener pistilo o viceversa Observar la flor del **aro** (llamado vulgarmente cartucho); presenta simultáneamente flores **hermafroditas** y unisexuales (**fig. 499**).

11. OBSERVACION Y DESCRIPCION DE ALGUNOS FRUTOS Y SUS PARTES

a) Examinar una **vaina** tierna de guisante; notar la forma general, partes que quedan de la flor (pedúnculo, cáliz, estilo, estigma); ¿qué parte de la flor ha crecido para formar la vaina? Observar en la vaina la línea de sutura, y al lado opuesto la nervadura media; ¿cómo se separa la vaina? Investigar dónde está la **placenta**, cómo están fijadas a ella las semillas. Hacer un corte transversal en una de las **ventallas o valvas** tiernas; estudiar la sección con el microscopio. Practicar una sección en una vaina seca; estudiar y notar las diferencias con la de una hoja (fig. 501).

b) **Estudio de una manzana.** — Observar la flor del manzano; notar el receptáculo hinchado, la posición del **ovario**. Practicar **cortes** verticales y transversales en manzanas de desarrollo diferente; notar y comparar: desarrollo relativo de las partes, color, dureza, acidez; seguir el

Escaneado con CamScanner

crecimiento de las **pepitas**; en un fruto joven, investigar cómo se adhieren las semillas al **endocarpio**; forma, cavidades, consistencia, estructura (microscopio) de las paredes del endocarpio o **corazón**; número de pepitas, su forma, color, estructura (**fig. 502**).

c) **Estudio de un durazno** (fruto de hueso); estudiar y comparar: **epicarpio** o corteza, **mesocarpio** (parte comestible), **endocarpio** (hueso). ¿Es lo mismo hueso y semilla? Romper el hueso y buscar la semilla ¿Hay abertura? ¿Cómo puede salir la semilla de tal fruto? Cortar un tomate, una grosella u otra baya tierna y examinar la estructura interna, la consistencia de cada parte, la disposición y el número de las semillas. Observar el fruto de la **amapola**, caracteres exteriores; cortes en la **cápsula** tierna, cuántas cavidades, estructura y disposición de los tabiques; examinar la placenta; investigar cómo se abre el fruto maduro el número de las semillas; su forma, tamaño, color, etc. Estudio

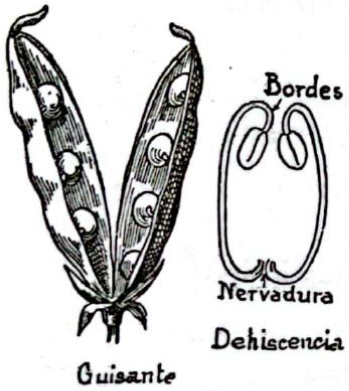


Fig. 501.

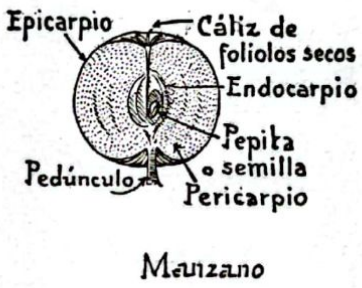


Fig. 502.

Fig. 503.

del fruto del **alhelí**, de la **col** (**silicua**); comparar con la vaina del poroto, ¿en qué se diferencia? ¿Cómo se abre? ¿Dónde están fijadas las semillas? Buscar **folículos**: acónito, peonía, etc.; notar la forma; comparar con la vaina y la silicua; notar la placentación; fijarse en la dehiscencia. **Estudiar aquenios** de varias clases: salvia, malva, diente de león, ranúnculo, etc.; forma del fruto, apéndices diversos (pelo, ganchos, borra). Frutos del **olmo**, del **fresno**, del **arce**; examinar la forma especial, el número de semillas, las alas de la **sámara**, etc. Comparar un grano de trigo, de maíz o de otro cereal (**cariópside**) con los aquenios propios y encontrar la diferencia esencial. ¿Cuántos frutos hay en una espiga de trigo, en una mazorca de maíz? Estudiar caracteres propios de frutos como la bellota, la castaña, la avellana, la nuez, el higo, la fresa, la mora, etc.

12. OBSERVACION E INFORME SOBRE EL PROCESO GERMINATIVO DEL MAIZ Y DEL POROTO. DETERMINACION DEL PODER GERMINATIVO DE UNA SEMILLA

a) **Semilla de maíz.** — Examinar unos granos remojados; notar forma, color, tamaño, aspecto de la semilla. Notar un área de color claro (como escudo) en un lado de la semilla: posición del embrión. Practicar un corte paralelo a la cara más ancha y buscar el embrión. Examinar tegumentos. Hacer secciones, en varias direcciones, usando otros tantos granos. Acción del yodo sobre las partes cortadas. Examen detenido de la plántula: cotiledón único, raicilla, gémula (plúmula). ¿Hacia qué parte del grano está la raicilla? Dibujar indicando partes diferentes.

Escaneado con CamScanner

b) **Semilla del poroto.** — Examinar unas semillas secas y otras remojadas en agua (unas 24 horas). Examinar cuidadosamente: color, tamaño, forma, señales particulares. Ver la cicatriz (hilo): ¿qué representa? Buscar el **micrópilo** (lente), en el fondo de una depresión pequeña como la marca hecha con un lápiz puntiagudo. ¿Hay alguna sutura (rafe) del lado del hilo, al micrópilo? Dibujar: 1º, vista de la cara ancha; 2º, de la cara angosta; indicar partes observadas. Quitar los tegumentos (envolturas) de la semilla; ¿cuántas son? ¿En qué se diferencian? ¿Hay puntos en que se adhieran más a la almendra? Separar delicadamente las dos mitades (cotiledones) del poroto. Describir

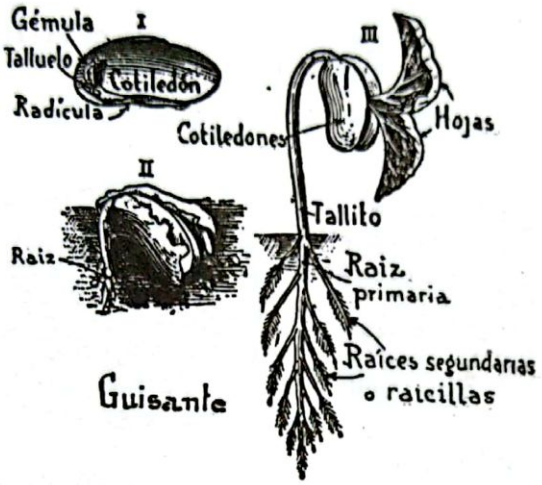


Fig. 504.

Fig. 505.

su forma; notar lo que hay entre los dos. Poner a un lado el que se quedó con la plántula. Depositar sobre el otro una gota de la disolución de yodo y notar el efecto. Examinar una sección delgada con el microscopio; observar la acción de una gota de yodo; dibujar, indicando los granos de almidón. Examinar detalladamente la **plántula o embrión.** ¿Cómo está unida a los cotiledones? Partes abajo del punto de inserción: **tallito hipocotíleo, rejo o radícula;** partes arriba de dicho punto: gémula (plúmula); estudiar con lente o microscopio de disección. ¿Qué representa cada parte? Dibujar la plántula: indicar partes observadas.

13. DETERMINACION DEL PODER GERMINATIVO DE UNA SEMILLA.

Una vez terminada la transformación del óvulo en semilla, el embrión reduce sus funciones al mínimo, entrando en un estado de vida latente, durante el cual no crece pero sí respira; es un estado parecido a la vida aletargada de los animales invernantes. Desde el momento que las semillas se desprenden de la planta hasta que encuentren condiciones favorables para germinar puede transcurrir un tiempo muy largo. Es de suma importancia para la perpetuación de los vegetales, que sus semillas puedan conservar mucho tiempo su poder germinativo. De este modo, muchas plantas anuales, que no podrían resistir los fríos del invierno, germinan en la primavera, porque las semillas pasan esta sazón en estado de vida latente bien protegidas por sus tegumentos. La duración de la vida latente es variable, pero siempre limitada; depende, por una parte, de las condiciones de la semilla, de la resistencia de los

Escaneado con CamScanner

tegumentos y de la naturaleza del albumen; y por otra de las condiciones de humedad o de temperatura que ofrece el medio ambiente.

a) **Condiciones de la semilla.** — Los **tegumentos** desempeñan funciones de protección, defendiendo al embrión contra la acción desfavorable del medio ambiente; por lo tanto en proporción a su dureza e impermeabilidad, cumplen su papel más tiempo y mejor.

Influyen también en la duración de la vida latente, la **naturaleza de las substancias de reserva.** En las semillas oleaginosas, como la nuez, el ricino y el lino, es corta, porque las materias grasas se enrancian pronto al oxidarse, en contacto con el aire. Es menor aun la duración en las que poseen albumen córneo, como el café, que pierde su facultad germinativa si queda expuesto al sol durante algunas horas. En cambio, las semillas amiláceas, como el trigo y el arroz, por ejemplo, tienen una vida latente de mucha duración, siempre que se hallen en lugar seco y al abrigo del aire, como se verá después.

b) **Medio ambiente.** — Las semillas no soportan mucho tiempo un cambio total de ambiente. Si las semillas de las plantas terrestres se dejasen en el agua, tardarían poco en descomponerse y el embrión perdería pronto su facultad germinativa. En general, el frío prolonga la vida latente; lo mismo sucede con la sequedad; en cambio, la humedad la acorta. Por eso los agricultores, al recoger las semillas que destinan a la siembra, las exponen al sol para que se oreen en caso de estar húmedas y luego las guardan en lugar seco.

11. OBSERVACION Y DESCRIPCION DE UN HONGO DE SOMBRERO

Tipo: **Agárico (ver fig. 506).**

Examinar dónde crece el hongo, la naturaleza del terreno, cómo la planta está fijada al suelo, el número de individuos que crecen juntos y otras circunstancias notables. Al arrancarlos, llevar al mismo tiempo un poco de la tierra que rodea el pie, para no destruir completamente la parte subterránea (micelio).

• **Caracteres exteriores:** forma general, variación y diferencias entre individuos, formas sucesivas que pueden observarse durante el desarrollo del hongo.

• **Tamaño:** altura de un hongo maduro, variaciones; ¿alcanza el hongo su pleno desarrollo antes de llegar a madurez o después?

• **Estructura:** examinar las diferentes partes de un hongo maduro: el **sombrero,** el **tallo** o **pedicelo** rodeado por un **anillo.** ¿Cuál es la forma del sombrero, su diámetro, su espesor, el color y la estructura de la parte superior? ¿Qué puede verse en el borde exterior del sombrero? ¿Cuál es el color de la cara inferior? ¿No varía con la edad del hongo? Notar las **láminas,** cómo están dispuestas, cuál es su número, su forma, su color, su estructura. Cortar el pedicelo verticalmente en su parte media; observar la estructura interna. Dibujar: hongo entero, sombrero visto por arriba, visto por abajo, y la sección vertical.

• **Pedicelo:** su forma. ¿Tiene un diámetro uniforme de abajo arriba? ¿Cuál es su color? ¿Es éste el mismo en todos los individuos? ¿Cómo está unido con el sombrero? ¿Está fijado a las laminillas? Examinar la parte inferior del Pedicelo. ¿Cómo se fija al suelo? ¿Hay raíces? Usando la lente, buscar el micelio, parte subterránea de donde brota el hongo aéreo. Mientras crece el hongo, ¿aumenta el diámetro del estipe en la misma proporción que su altura? Hacer secciones transversales en el estipe y comparar su estructura con la del sombrero

Escaneado con CamScanner

• **Anillo:** ¿cuál es su forma? ¿A qué distancia se encuentra del sombrero? Examinar su estructura y compararlo con la de la membrana que bordea el sombrero. Examinar varios individuos y darse cuenta que el anillo y dicha membrana están unidos en cierta época, para formar el velo. ¿En qué momento se separan?

• **Estructura microscópica.** — **Micelio:** sacar del suelo un hongo joven, llevando un poco de la tierra adherida; cortar la parte inferior del pedicelo y colocarlo con el micelio en un vidrio de reloj con agua; lavar cuidadosamente para separar la mayor parte de las partículas terrosas. Montar parte del micelio en una gota de glicerina y examinar: notar los filamentos blancos, su estructura, las hifas que de ellos se originan, tal vez cristales de carbonato o de oxalato de calcio. Investigar en cuanto sea posible cómo la parte inferior del pedicelo enlaza con el micelio (seguir hifas). Dibujar diferentes partes del micelio, indicando partes observadas.

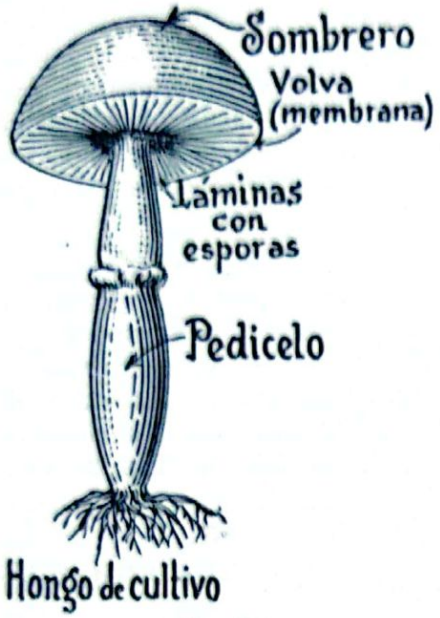


Fig. 506

• **Pedicelo:** sección longitudinal pasando por la parte media del pedicelo y del anillo. Examinar con poco aumento: ¿hay tejidos visibles? ¿Es el centro tan denso como el borde? ¿De qué región sale el anillo? Con el mayor aumento seguir las hifas que recorren verticalmente el estipe; su estructura. ¿Tiene el anillo la misma organización? Aplicar a una sección del pedicelo los reactivos de la celulosa, a otra, la solución de yodo. Hacer un corte transversal, estudiar, comparar con la sección longitudinal, dibujar ambas.

• **El sombrero:** hacer una sección vertical pasando por el medio del sombrero y del pedicelo y examinar con el mayor aumento. ¿La estructura del sombrero es la misma que la del pedicelo? ¿Qué curso siguen las hifas al entrar en el píleo? ¿Entran las hifas en las laminillas? Dibujar el camino recorrido por los hifas en las planta entera. Practicar otro corte vertical en el sombrero a un lado del pedicelo, cortando transversalmente las laminillas. Examinar con poco aumento cómo están las láminas unidas al sombrero. Dibujar. Examinar con el mayor aumento; investigar tejido central formado por hifas y hacia el exterior el **tejido subhimenial**; las células más externas de esta capa con sus prolongaciones alargadas, dilatadas en la extremidad (su conjunto forma el himenio, parte en que se originan las esporas). Buscar células del himenio terminadas por unos cuernecitos (esterigma), terminadas por una célula ovoide (espora); estas células fértiles son los **basides** (o basidios) y las estériles, más alargadas, sin esterigmas ni esporas, son las paráfisis (parafisos). Separar el sombrero de un hongo cuyas láminas tienen un color moreno oscuro o negro; colocarlo, laminillas hacia abajo, en una hoja de papel blanco; cubrir con una campana o un vaso; después de algunas horas, alzar el sombrero delicadamente y notar la "impresión" dejada en el papel por las esporas. ¿A qué corresponden las líneas obscuras y a qué las líneas claras? Tomar algunas esporas con una aguja, montarlas en una gota de agua y examinarlas con objetivo de mucho aumento: notar color, forma.

Escaneado con CamScanner

estructura, etc., dibujar Arrancar delicadamente una laminilla, colocar en portaobjeto sin agua ni cubreobjeto. Notar las esporas, muchas de las cuales se han desprendido de los esterigmas. ¿Cuál es el color del tejido de las laminillas?

14. OBSERVACION DE UN MUSGO

Tipo Polítrico (fig. 507):

Examinar lugares donde crecen los musgos; si viven aislados o en sociedad. Separar cuidadosamente una plantita, lavar en vidrio de reloj y examinar las diferentes partes con la lente: ¿cuántas partes hay, cuál es su color, su tamaño, cómo están dispuestas? ¿Hay **raíces, rizoides (fig. 508), raímas, hojas?** ¿De dónde sale el **estipe** o **filamento** que soporta la **cápsula** o **urna** esporífera? ¿De la punta del tallo? **(musgo acrocarpo).** ¿De los lados? (musgo pleurocarpo). Dibujar una plantita entera indicando partes observadas. Estudiar las hojas: cómo están dispuestas en el tallo. Si hay pecíolo, nervaduras; montar una hoja en una gota de agua; examinar con microscopio: **células** (forma, tamaño, disposición), **cloroplastos.** Dibujar una hoja con sus células. Efecto del agua sobre un manojo de musgos secos. En un corte longitudinal de un involucro reproductor (fácil de conocer por la disposición de sus hojas en forma de copa) (buscar **anteridios** o **arquegonios,** o ambos. O Obien estudiar preparaciones montadas de anteridios y arquegonios. Estudio del **aparato esporífero:** forma, color, partes (filamento, urna): examinar con lente, dibujar el conjunto. Examinar la **cápsula;** ver la cofia o **caliptra,** aplicada como un gorro encima de la urna, examinar con lente; después de separar la caliptra, notar la tapa u **opérculo** que cierra la capsula; comprimir ligeramente el esporangio entre los dedos para que se alce el opérculo; dibujar, quitar el opérculo y observar la abertura **(peristoma),** los dientes que la rodean (número

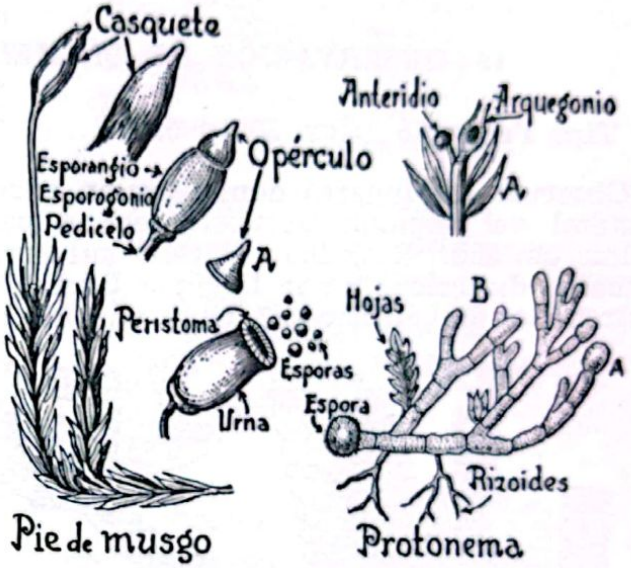


Fig. 507. — Rproducción del polítrico.

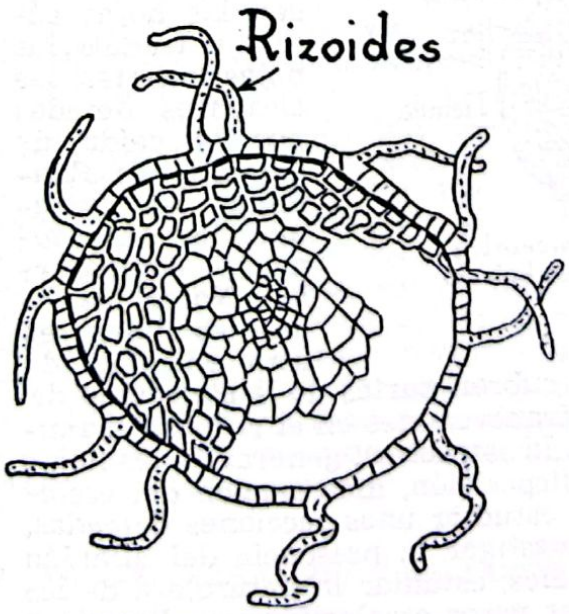


Fig 508. — Corte transversal de un musgo.

Escaneado con CamScanner

forma, tamaño); soplar el aliento y notar el efecto de la humedad sobre los dientes. Dibujar. En un corte longitudinal y otro transversal de la urna esporífera, examinar las **células madres de las esporas.** Hacer caer unas esporas en una gota de agua y examinar con microscopio. Sembrar esporas maduras en una cajita con tierra húmeda, cubrir con una hoja de vidrio; seguir los pasos sucesivos en la germinación; al cabo de una semana o dos, recoger plántulas con la tierra adherida lavar delicadamente en un vidrio de reloj; montar y examinar con microscopio de poco aumento: protonema, filamentos, ramificaciones, rizoides, etc.; dibujar.

15. OBSERVACION DE UN HELECHO SERRUCHO.

Tipo **Polipodio** (figs. 509 y 510):

Observar los lugares donde suelen encontrarse las plantas. Aspecto general del vegetal; partes aéreas y partes subterráneas; dirección, color, tamaño. Examinar el tallo subterráneo (**rizoma**): color, forma, tamaño, dirección; notar la línea lateral de cada lado .¿Hay nudos y entrenudos en el rizoma? Observar las **raíces** delgadas que salen del rizoma: su aspecto, su tamaño comparado con el del rizoma, color, ramificaciones. ¿Dónde se insertan las raíces? ¿Hay orden en su disposición? ¿Hay rizoides? Observar en el rizoma dónde nacen las hojas aéreas o **frondas,** las hojas muertas. las cicatrices dejadas por la caída de las antiguas. Examinar las extremidades del rizoma y compararlas. Notar las **yemas** apicilares en una extremidad: ¿qué indica esto? Buscar **escamas** que cubren partes de la superficie del rizoma: su oficio. Practicar secciones transversales en el rizoma, examinar primero con lente, darse cuenta de la estructura general de los haces fibrovasculares, su número, tamaño, disposición, distribución del esclerénquima, del parénquima, etc.; luego estudiar unas secciones delgadas, aplicando los reactivos coloreados; investigar la presencia del almidón (yodo). En unas secciones longitudinales, estudiar la naturaleza de los tubos que constituyen los haces, buscar vasos escaleriformes. Practicar cortes longitudinales y transversales en una yema del rizoma; estudiar estructura. células apicilares, etc. Estudio de las partes aéreas del helecho (**frondas**), tamaño, disposición, modo de desarrollo, comparar frondas de edad diferente. Examinar las diferentes partes de una fron-

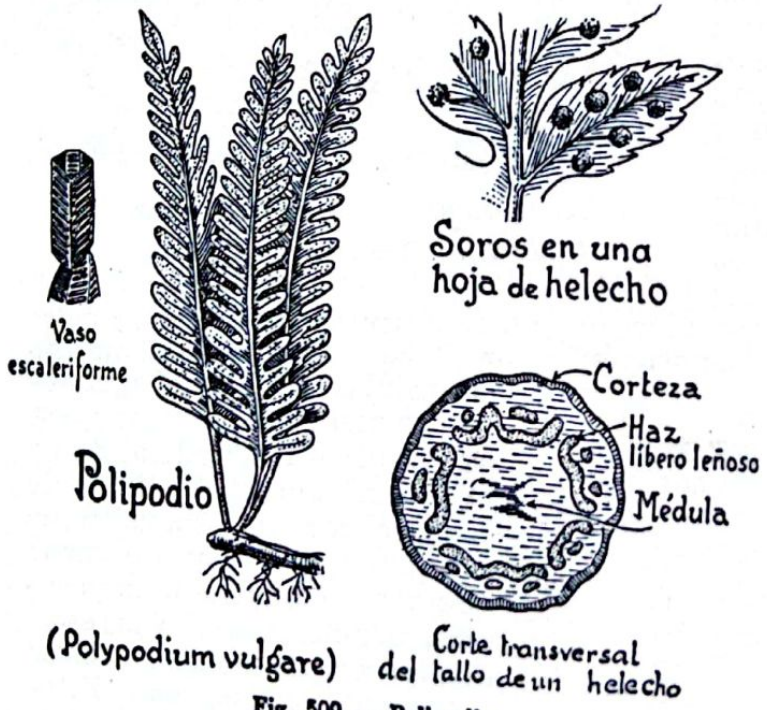


Fig. 509. — Polipodio.

da, **pecíolo** o estipe, eje principal de la hoja, **limbo** o **lámina**; división en **folíolos**, subdivisión de éstos, notar las **nervaduras**, y sus ramificaciones en cada **folíolo**, los pelos en los pecíolos, **pedicelos**, etc. Practicar secciones transversales y longitudinales en el pecíolo o estipe; comparar con la estructura del rizoma; buscar vasos escaleriformes y diferentes clases de tejidos. Sacar una tira de epidermis de la cara inferior de la hoja, examinar las células epidérmicas; buscar estomas. Examinar con lente el borde de un folíolo esporífero; notar cómo está doblado hacia abajo; observar el **indusio**, la hilera de **soros**: cómo están dispuestos; su color, tamaño, forma; investigar cómo están agrupados los **esporangios** en el soro; examinar la forma general y aspecto de un **esporangio**: sus dos partes (cápsula y pedicelo); observar, con microscopio de poco aumento, un esporangio no abierto, forma y disposición de las células; notar el anillo con sus células oscuras, hasta dónde se extiende; dibujar. Examinar una cápsula abierta, dónde se abrió con relación al anillo, posición que tomó éste, el contenido de la cápsula. Dibujar. Montar algunas **esporas** en agua y examinar con el mayor aumento; forma, aspecto, color; dibujar; sembrar esporas en una cajita con tierra húmeda; cubrir con una hoja de vidrio; mantenerla en la sombra a una temperatura favorable para la germinación. Observar los pasos sucesivos de la germinación; al cabo de unas semanas, recoger algunos **prótalos** (cuerpos verdes de forma de hoja aplicados al suelo), lavar delicadamente en un vidrio de reloj y examinar: forma, tamaño, diferencias entre la cara superior y la inferior, **rizoides**, ¿dónde están? Seguir el desarrollo de la planta y notar lo que sale a los pocos días de los prótalos no arrancados. Examinar preparaciones montadas de secciones del prótalo en que se pueden ver los órganos de reproducción **anteridios y arquegonios.**

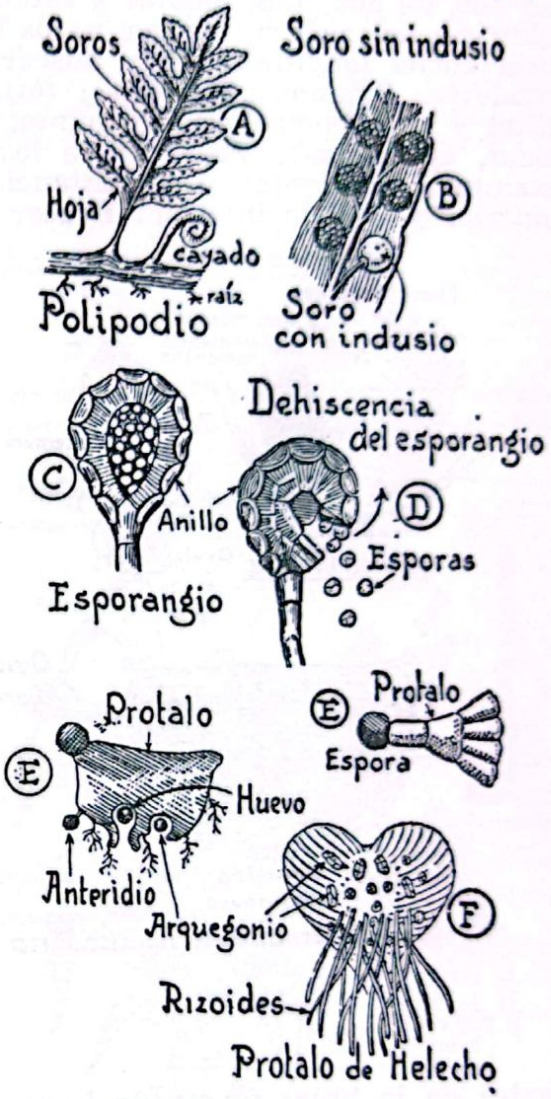


Fig. 510. — Reproducción de los helechos.

16. OBSERVACION DE UNA CONIFERA (pino, araucaria o ciprés)

Tipo: **Pino (figs 511 y 512).**

Observar la forma general y el aspecto del árbol, la disposición de las ramas en el tronco, su tamaño relativo. Examinar ramas de un

Escaneado con CamScanner

año, de dos años, la **yema terminal**, las **yemas laterales**, las **escamas**. Examinar el aspecto de la corteza en el tronco, en las ramas viejas y en las jóvenes. Examinar corte de un tronco o de una rama gruesa; observar las capas concéntricas, contarlas. Hacer cortes en ramas de un año, de dos años, montar y estudiar estructura: médula, capas concéntricas de madera, corteza, vasos resiníferos, rayos medulares. Practicar cortes longitudinales y buscar vasos areolados en la madera secundaria. Examinar las **hojas**: forma general, relación entre la longitud y el diámetro, base y punta, modo de fijarse en la rama (aisladas, agrupadas). Pasar entre los dedos desde la punta a la base, examinar con lente; ¿qué sustancia se encuentra? ¿Cuál es la cara superior y cuál la inferior? Buscar estomas. Estudiar secciones trans-

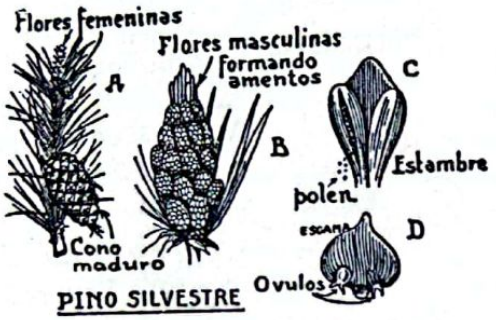
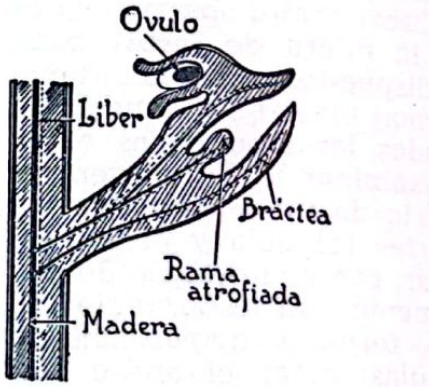
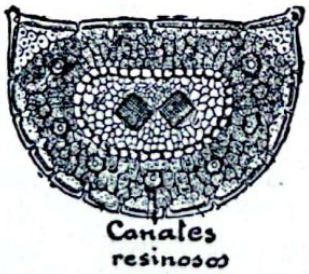


Fig. 511.



Ovulo sobre un carpelo abierto.
(Representa una escama del cono o piña)



Corte transversal de la hoja de Pino

Grano de polen de pino.

Fig. 512.

versales de la hoja; forma de la sección, lado correspondiente a cada cara; observar epidermis, estomas, esclerénquima, haz líberoleñoso (partes, envoltura), canales resiníferos, células del parénquima (pliegues curiosos en la membrana). Buscar **flores masculinas** e **inflorescencias femeninas.**

• **Flor masculina** (estambres): forma cónica, color, modo de agruparse las flores en la rama (amento). Examinar con lente una sola flor; notar: brácteas en la base, flor en la axila de la bráctea, escamas estaminadas después alrededor del eje que nace en la axila de la bráctea y los dos sacos polínicos en la base de cada estambre. Dibujar una flor masculina, indicando las partes observadas. Sacudir una rama que lleva inflorescencia macho y notar el polvo amarillo que se desprende (**polen**). Montar granos de polen y examinar con el objetivo de mayor aumento; notar la célula central y los dos apéndices laterales; dibujar.

• **Inflorescencia femenina**: observar su posición en la rama, el color, la forma general; para estudiar la estructura, escoger un cono tierno

pequeño: practicar una sección longitudinal, ensayar varias hasta tener una buena sección; examinar con lente; notar el eje central, las escamas espesas dispuestas alrededor; en la axila de cada una, dos hojitas delgadas soldadas por su borde (**carpelos**), y en la cara interna de cada carpelo, una masa ovoide (óvulo). Examinar cada parte cuidadosamente. Dibujar una inflorescencia femenina entera (cada bráctea con sus carpelos constituye una flor femenina entera; el cono es la inflorescencia). Montar un par de carpelos y examinar con poco aumento; dibujar. Examinar **conos** de diferentes edades, hacer cortes; seguir el desarrollo del óvulo, su transformación en semilla; estudiar pelos, disposición en la bráctea).

17. OBSERVACION DE UNA MONOCOTILEDONEA

Tipo: **Maíz** (fig. 513):

Planta entera, tamaño, partes. **Raíces:** forma, color, número, semejanzas o diferencias entre ellas; raíces adventicias (¿dónde se producen?). **Tallo:** nudos, entrenudos; corte transversal, corte longitudinal en la región del nudo. **Hojas:** modo de inserción en el tallo, cuántas en cada nudo, disposición, vaina, lígula, forma de la hoja (largo, ancho), nervadura, diferencias entre ambas caras, estomas.

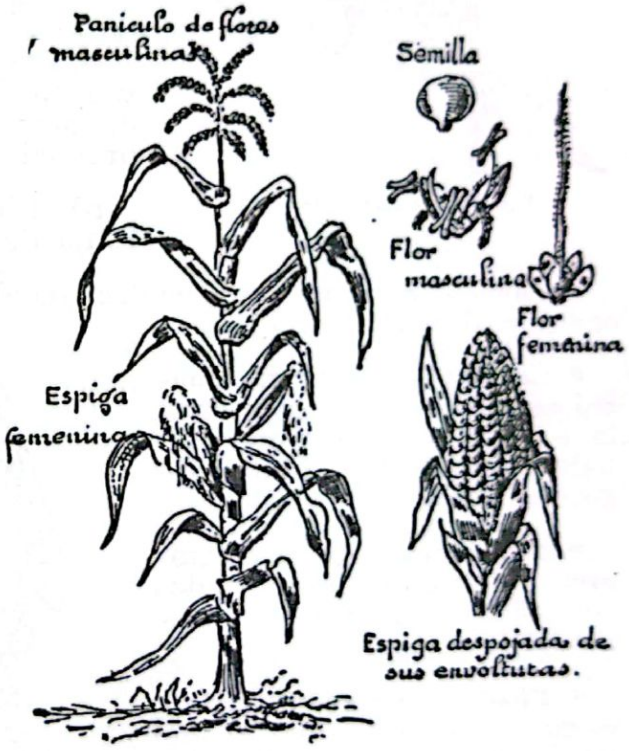


Fig. 513. — Maíz.

• **Inflorescencia.** El maíz es planta **monoica** (flores diclinas en el mismo pie). Las **flores masculinas** constituyen la **panoja,** reunión de espiguitas, cada una con dos flores; partes de la flor: **glumas, glumitas,** tres estambres; examinar la forma y disposición de las anteras, el polen.

• La **flor femenina** esta en el **jilote,** que dará la **mazorca.** ¿Dónde se produce? ¿Cuántos hay en cada caña? Partes: pedúnculo, bráctea en forma de hojas verdes, en medio, eje tierno herbáceo, globulitos, pelos largos rubios; reconocer ahí las partes del pistilo. Seguir el desarrollo de la mazorca; examinar la madurez; disposición de los granos (¿cuántas hileras?), color, tamaño. ¿Es la mazorca un fruto? ¿Cómo se llama el fruto del maíz?

18. OBSERVACION DE LAS SIGUIENTES PLANTAS DICOTILEDONEAS: Amapola, alhelí, rosa simple, poroto, cardón, papa y girasol

a) **Amapola** (fig. 514). — Tipo de la familia de las Papaveráceas.

Escaneado con CamScanner

• **Cáliz.** — Formado de dos sépalos verdes, envuelve completamente el botón floral; se cae cuando se abre la flor.

• **Corola.** — Formada por cuatro pétalos libres, rojos.

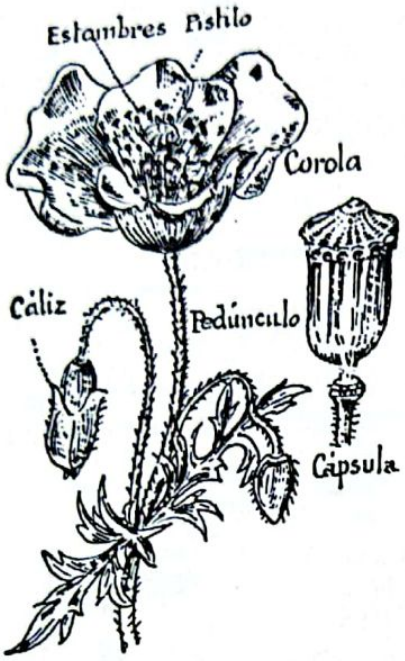


Fig. 514. — Amapola.

• **Estambres.** — Son numerosos, fijados en la base del pistilo; las anteras maduras son negras.

• **Pistilo.** — De ovario libre, compuesto de un número variable de carpelos soldados y formando una cavidad única, óvulos muy numerosos, **placentación parietal**; las placentas forman láminas salientes que podrían tomarse equivocadamente por tabiques normales; el estigma es sésil y persistente; el fruto es una cápsula que tiene la misma forma general que el ovario, pero con mayores dimensiones; se abre por numerosos orificios dispuestos en círculo debajo de los estigmas; encierra numerosísimas semillas. Las papaveráceas contienen, casi todas, un jugo de látex blanco o amarillo, de olor desagradable y sabor acre, de propiedades deletéreas.

b) **Alhelí (fig. 515).** — Tipo de la familia de las crucíferas.

• **Cáliz.** — Formado por cuatro sépalos distintos, alargados y colocados casi verticalmente.

• **Corola.** — Consta de cuatro pétalos dispuestos en cruz; la extremidad superior, dilatada (limbo); la inferior, angosta (uña).

• **Estambres.** — Seis estambres: cuatro grandes y dos pequeños (estambres tetradínamos).

• **Pistilo.** — Libre, alargado; **estilo** reducido a uno como cuello corto debajo del estigma bilobulado; el **ovario** está formado de dos carpelos soldados por sus bordes, formando una sola cavidad; pero en medio de ésta se forma un tabique suplementario: la **placentación** es **parietal.**

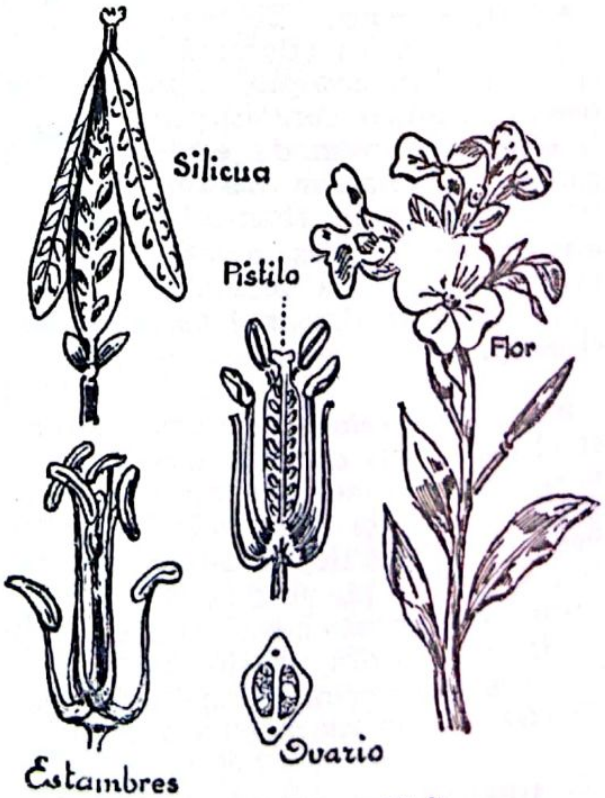


Fig. 515. — Alhelí.

c) **El rosal silvestre (figura 516).** — Tipo de la familia de las Rosáceas.

Se caracteriza por su flor, cuya parte central tiene la forma de una copa honda; numerosos **carpelos** independientes están fijados en el fondo

de esta copa, los estilos y los estigmas aparecen al exterior; los **estambres**, los **pétalos** y los **sépalos** están fijados en el borde superior de la copa. Después de la fecundación, las paredes de la copa crecen y resulta una masa roja ovoide, como una especie de fruto, en cuyo interior están los aquenios (frutos verdaderos). Las **hojas** del rosal son compuestas pennadas, con dos **estípulas** en su base. En los rosales cultivados, la mayor parte de los estambres está reemplazada por **pétalos** y los que quedan son generalmente estériles.

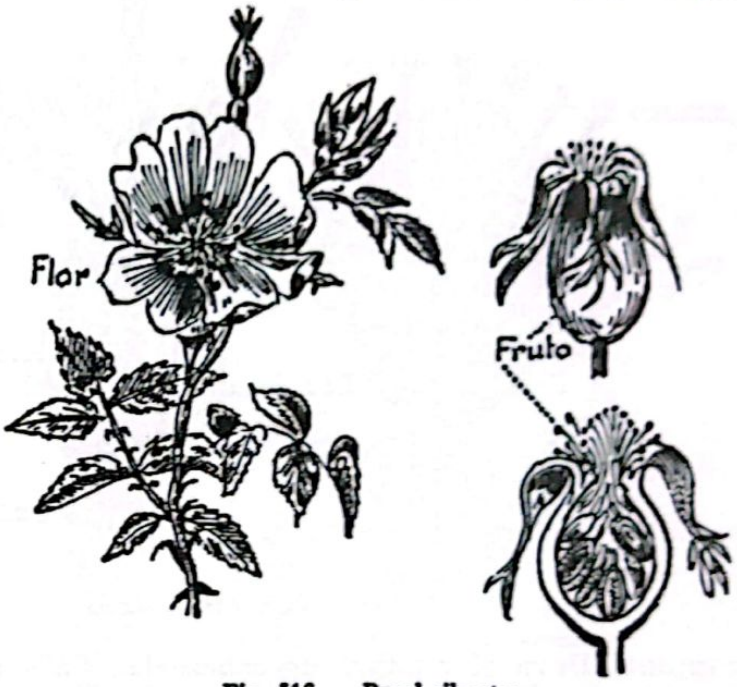


Fig. 516. — Rosal silvestre.

d) **Arveja** (figura 517). — Tipo del a familia de las Leguminosas.

Estípulas grandes en la base del pecíolo de las hojas. **Hojas compuestas pinadas**; los últimos foliolos, transformados en zarcillos. **Flor irregular**, formada de dos mitades laterales simétricas; **cáliz** gamosépalo, en forma de embudo, cuyos bordes están provistos de cinco dientes pequeños; **corola muy irregular**, formada de cinco pétalos desiguales independientes: uno mayor que los demás, ocupa la parte superior y se llama **estandarte**; dos colocados simétricamente a cada lado, forman las **alas**; los dos últimos, en la base, están ligeramente unidos por sus bordes y constituyen la **quilla**; la corola se llama papilionácea (amariposada); este calificativo se aplica también a la familia; los **estambres** son diez: nueve están soldados por sus filamentos y forman una especie de gotera encorvada, abierta en su parte superior, en la cual está alojado el pistilo; el décimo estambre se aplica a lo largo de la hendedura de dicha gotera; el **pistilo** es alargado, el estilo encorvado termina en un estigma dilatado; el **fruto** es una **vaina**.

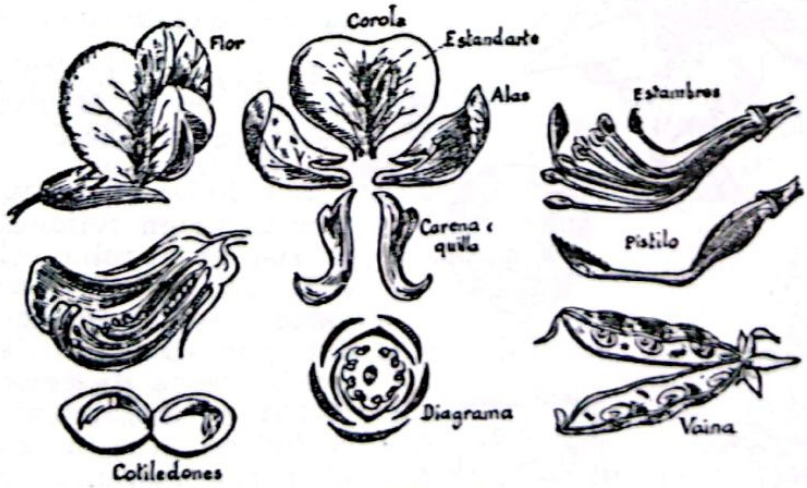


Fig. 517. — Arveja.

Escaneado con CamScanner

e) **Cardo** (fig. 518). — **Tipo de las compuestas tubulifloras.**

Planta herbácea; flores agrupadas en un receptáculo común, rodeadas de un **involucro** formado de escamas más o menos numerosas; el

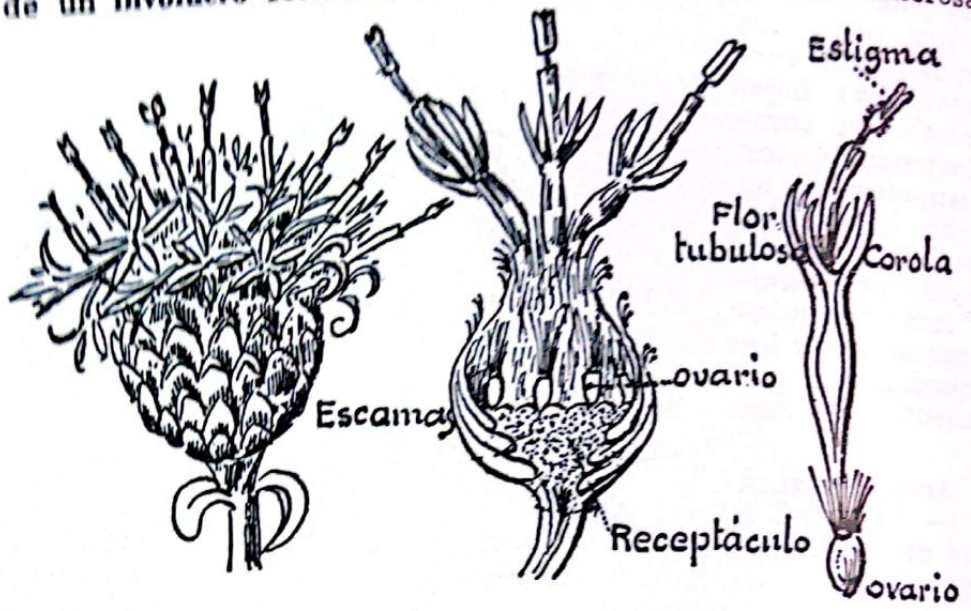


Fig. 518. — Cardo.

conjunto lleva el nombre de **cabezuela**. **Cáliz** de limbo entero. **Corola** regular de cinco dientes; **estambres** de filamentos libres y **anteras soldadas** en un tubo que rodea el estilo, el cual termina por dos estigmas; el ovario es adherente y el fruto es un **aquenio**.

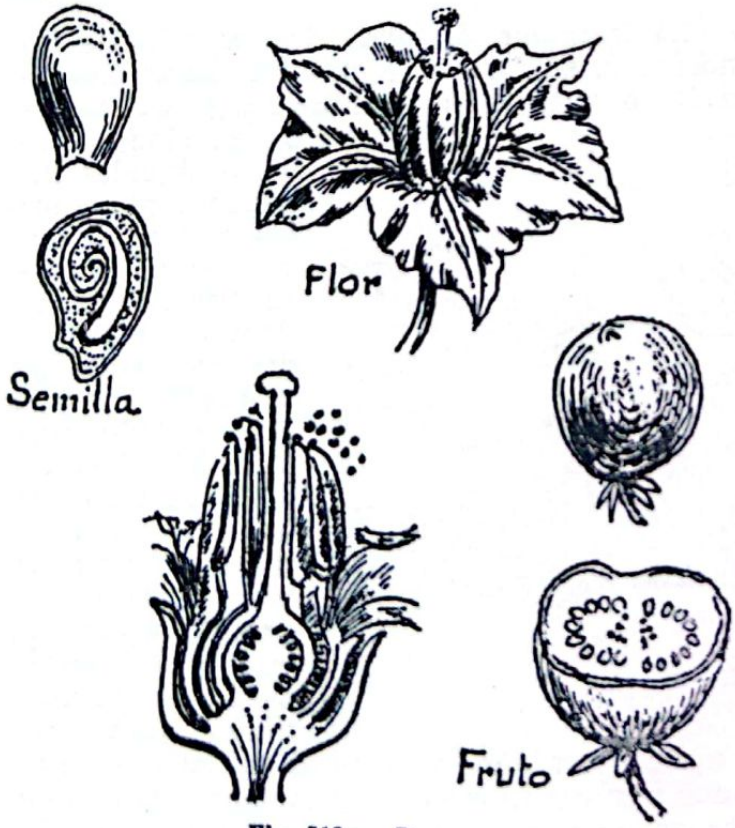


Fig. 519. — Papa.

f) **Papa** (fig. 519). — Tipo de la familia de las Solanáceas.

Las **hojas** alternas, recortadas en folíolos; la **flor** es regular; el **cáliz** está formado por cinco sépalos soldados por su base; la **corola** consta de cinco pétalos igualmente soldados, excepto en el borde superior, y tiene así la forma de un embudo muy abierto con cinco dientes regulares que alternan con los del cáliz; **cinco estambres**, de filamentos gruesos y cortos, que, por su base, se insertan en la cara interna de la corola; las cinco anteras, muy voluminosas, de un color amarillo de oro, adyacentes unas con otras, forman una especie de tubo en el cual pasa el

estilo; tienen dehiscencia poricida; el pistilo está formado de dos carpelos soldados que constituyen dos cavidades con numerosos óvulos. El fruto es una **baya**, en la base de la cual persiste el cáliz. En algunas solanáceas, el fruto es una **cápsula**: tabaco, petunia, floripondio, datura, etc.

g) **Girasol** (fig. 520). — Tipo de las compuestas radiadas.

Como en el **cardo**, las flores están agrupadas en un receptáculo común y rodeadas de un **involucro** formado de escamas más o menos numerosas, llevando el nombre de **cabezuela**. En el girasol, la cabezuela lleva dos clases de flores: las del centro son **tubulosas** y las de la circunferencia **liguladas**. En las flores liguladas el limbo queda proyectado lateralmente en forma de lengüeta. **Estambres** de filamentos libres y **anteras soldadas** en un tubo que rodea el estilo, el cual termina por dos estigmas: el ovario es adherente y el fruto es un **aquenio**.

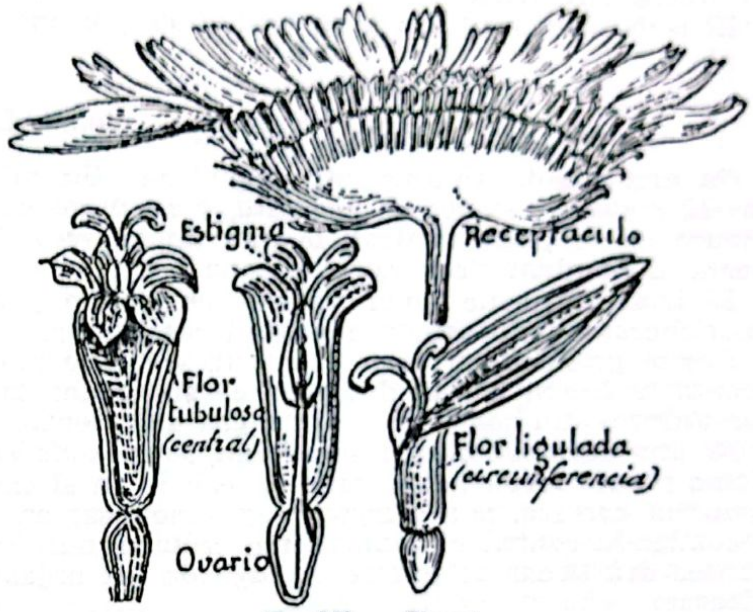


Fig. 520. — Girasol.

19. OBSERVACION Y EJEMPLOS DE LAS ESPECIES MAS CONOCIDAS Y DE IMPORTANCIA LOCAL: SEIBO, OMBU, LA TIPA, PALO BORRACHO, YERBA MATE, QUEBRACHO COLORADO, PATA DE BUEY Y TALA

a) Seibo (*Erythrina cristagalli*, L.)

El seibo es una planta indígena que habita en la región del Plata, crece muy bien en las islas del Delta, pudiendo alcanzar una altura de más de diez metros. El tronco es bastante corpulento, la corteza rugosa, color castaño y follaje verde lustroso.

El seibo es un árbol de copa hermosa y sus flores aterciopeladas se destacan sobre su fondo verdoso, dando un aire de encanto y alegría a nuestros paisajes ribereños e inspirando a nuestros poetas.

El seibo presta muchos servicios a los isleños, y aunque no arde muy bien, lo protege del viento y del sol, asegura la tierra y le proporciona materiales para fabricar sus humildes refugios y botes livianos. También se emplea su corteza roja y fibrosa para curtir cueros; por eso se le puede considerar como planta **industrial**, pero su empleo más común es como adorno de nuestros parques.

El seibo fué declarado **planta nacional**.

• **Hojas**: Las hojas son compuestas y palmiformes; sus tres folíolos

Escaneado con CamScanner

grandes, lisos, agudoelípticos, enteros y su pecíolo tiene algunas espinitas (fig. 331).

• **Flores:** Son flores hermafroditas y se agrupan en hermosos y largos racimos de color rojo escarlata. Tienen un estandarte grande y una barquilla tres veces más larga que el cáliz.

• **Fruta:** Su fruto es una vaina larga, a veces encorvada, que no se abre espontáneamente y contiene semillas de color moreno oscuro y de forma cilíndrica.

El seibo se multiplica y se reproduce por medio de semillas, acodos y gajos.

b) Ombú (*Phytolacca dioica*, L.)

Es una planta típicamente argentina. Su altura puede sobrepasar los 12 metros; su copa es elegante, y su numeroso follaje, de un verde oscuro en la parte central, le dan un aspecto de majestad que le ha hecho denominar "rey de la pampa".

El tronco (puede tener varios) es grueso y se forman gibosidades caprichosas dando origen a verdaderas grutas.

Presta grandes servicios a nuestros campesinos y a su sombra protectora y fresca hallan descanso de sus rudas tareas y se protegen de los ardores del sol y de las ráfagas del viento.

Es una hermosa planta de **adorno**, sobre todo en los grandes parques. Como planta **medicinal** es muy apreciada en el campo: su raíz, y, sobre todo, la corteza, son purgantes y eméticas; en pequeñas dosis, se la recomienda contra el reumatismo crónico; sus frutos y hojas son purgantes drásticos: se extrae el jugo de las hojas para curar heridas y úlceras.

La **industria** utiliza muy poco su madera, aunque se puede sacar tanino de su madera seca, y sus hojas y frutos suplen al jabón en algunas regiones del país, por la abundancia de potasa que poseen.

• **Hojas:** Sus hojas son simples, alternas, pecioladas, enteras, agudoelípticas y de color verde oscuro.

• **Flores:** Sus inflorescencias penden en racimos casi cilíndricos compuestos de una gran cantidad de flores blancas, masculinas y femeninas separadas, y rodeadas por brácteas de color verde blanquecino La planta es dioica.

• **Frutos:** Los frutos son como unas pequeñas bayas que se ponen amarillentas al madurar.

El ombú se reproduce por medio de semillas y se desarrolla rápidamente cuando recibe el sol, no es atacado por la langosta y no se le poda.

c) Tipa (*Tipuana tipa*)

Es una de las más hermosas plantas que adornan nuestras avenidas, parques y jardines. Su crecimiento es rápido y se puede trasplantar con facilidad.

Las primeras vinieron de Salta y se han aclimatado muy bien en toda la región de Buenos Aires. Tienen una copa elegante y grandiosa: su tronco es pardo oscuro y su ramaje flexible y bastante frágil. Es el último árbol de nuestros parques que pierde las hojas. Al terminar la primavera se reviste de vistosas flores amarillas y cuando se desflora siembra de pétalos las avenidas y aceras.

Escaneado con CamScanner

• **Hojas:** Las hojas son compuestas, opósitoimparipinadas y alternas. Los folíolos son más bien pequeños, peciolo corto, elípticos, enteros y de un verde brillante.

• **Flores:** Sus flores son amariposadas y hermafroditas, medianas y se juntan en racimos axilares de color amarillo.

• **Frutos:** Los frutos son sámaras y aparecen al finalizar el verano Tienen unos siete centímetros de largo y permanecen en la planta después de la caída de las hojas.

La tipa se reproduce por semillas y por gajos. La langosta la ataca muy poco y se presta a la poda.

Como planta **industrial** se la utiliza principalmente en la construcción de tablones y carros.

En el verano se puede observar el caso curioso de pequeñas gotitas. en forma de lluvia, que caen de la tipa. Ese fenómeno es provocado por el cephisus siccifolius que vive adherido a las ramas y arroja esas sustancias que extrae de la planta.

d) Palo borracho o Samohú *(Chorisia speciosa)*

El palo borracho es un árbol sumamente conocido por el abultamiento típico del tronco, por eso se lo suele llamar "árbol botella". Recibe también el nombre de "algodón", por las fibras blancas que salen del fruto.

Es originario de la región chaqueña, pero se adapta muy bien al clima templado. En los parques de Buenos Aires podemos contemplar la majestad de sus formas, su copa hermosa, su tronco abultado, con aguijones gruesos, y sus hermosas y lozanas flores rosadas que se destacan sobre el verde claro de sus hojas.

La madera del palo borracho no es muy consistente, pero a más de ser planta de **adorno** se le puede considerar también como **industrial.** En efecto, los naturales del norte del país aprovechan sus fibras blancas y refractarias a la humedad para el relleno de los salvavidas, botes, colchonetas y como amortiguador de sonidos. De su tronco, después de extraer la médula, que es fofa, hacen botes.

• **Hojas:** Las hojas son de un verde claro, compuestas, palmiformes, con un largo pecíolo terminado en siete, sus folíolos son grandes, el borde dentado y de forma agudoelíptica.

• **Flores:** Las flores son hermafroditas, grandes y muy vistosas.

• **Fruto:** El fruto es una cápsula verde; cuando está madura se ve lleno de unas fibras blancas, "paina", brillantes y cortas que recubren sus semillas duras y negras.

El palo borracho se multiplica por semillas. Es atacado por la langosta y no se presta a la poda.

Existen otras variedades de palo borracho, como el "chorisia insignis" de flores medio amarillas; y otra especie, de flores blancas.

e) Mate o Yerba Mate (*Ilex paraguayensis,* Lambert)

Es una planta que crece espontáneamente en las selvas del Brasil, Paraguay y en nuestro territorio de Misiones y conocida con el nombre de "Té de los jesuítas" o "Yerba del Paraguay".

Es un árbol bastante tupido y que mide de 5 a 8 metros de altura.

Escaneado con CamScanner

Es muy conocido el uso de sus hojas, y deben ser desecadas y trituradas antes de utilizarlas; su infusión constituye una bebida sana, estimulante y digestiva.

• **Hojas:** Sus hojas son alternas, sésiles, coriáceas y en forma de cuña

• **Flores:** Las flores son blancas, en cimas corimbiformes; tienen cuatro sépalos redondeados y cóncavos. La corola posee: cuatro estambres de estiletes cortos, ovario con cuatro celdillas. El estigma sésil con cuatro lóbulos.

• **Fruto:** El fruto es una baya roiiza.

f) Quebracho colorado (*Schinopsis Lorentzii*)

El quebracho colorado es una planta elegante originaria del Chaco, Norte de Santa Fe y Santiago del Estero y mide de 12 a 15 metros de alto. No hay que confundirlo con el quebracho blanco (Aspidosperma quebracho Schlet), menos corpulento y útil, ni tampoco con la planta llamada "peje" en San Luis, y "sombra de toro" en Córdoba (Iodina rombifolia).

El quebracho colorado tiene un crecimiento lento, su tronco puede tener un metro de diámetro y su preciosa madera incorruptible, dura y compacta, reporta grandes beneficios al país. **Es nuestra planta industrial por excelencia.**

Como planta **industrial** se la emplea para durmientes, postes y sobre todo en las construcciones que se hacen en las orillas de los ríos. De su madera se saca el tanino para curtir los cueros.

• **Hojas:** Sus hojas son alternas y compuestas de diez a quince pares de folíolos casi coriáceos.

• **Flores:** Sus flores son pequeñas, de color blanco verdoso, unisexuales, su corola tiene cinco pétalos y se agrupan en panojas axilares. Es una planta dioica.

• **Frutos:** El fruto es una cámara de más o menos dos centímetros de largo parecido a la tipa.

g) Falsa caoba (*Bauhinia candicans*)

Hermoso árbol de más de siete metros de altura; sus ramas y ramillas son espinosas y tronco erguido.

• **Hojas:** Alternas, bilobadas, simples, coriáceas y lisas, largas de seis a diez centímetros y anchas hasta diez centímetros.

• **Flores:** Sus flores hermosas, grandes y blancas se presentan en grupos de dos o tres: son laterales, pero no axilares; la corola tiene cinco pétalos en forma de espátula; también cinco estambres largos y cinco cortos.

• **Fruto:** Su fruto es una vaina aplanada, resistente y que se abre con estrépito los días de mucho sol.

Su madera es apreciada para la fabricación de muebles.

La infusión de sus hojas y de su corteza tienen propiedades astringentes y se las utiliza para hacer gárgaras y lavajes de las heridas.

Es planta de **adorno, industrial y medicinal.**

Escaneado con CamScanner

g) Tala (*Celtis tala*, G.)

Es un árbol achaparrado y más bien pequeño que puede alcanzar hasta 10 metros de altura y sus ramas muy numerosas son de color gris ceniciento, muy sinuosas, cilíndricas; las muy jóvenes densamente foliadas.

• **Hojas:** Las hojas son alternas, pecioladas, algo cerradas, de muy variado tamaño y de forma agudoovaladas, dentadas y verde oscuras; espinas rectas.

• **Flor:** Las flores masculinas se reúnen en ramitas leñosas y las fructéferas están aisladas con un pedúnculo largo; la especie es polígamica o dioica.

• **Fruto:** Frutos en drupas ovoides obtusas, son casi sésiles, solitarios y amarillos cuando maduran.

La madera blanca y liviana y de mucha duración, se emplea para fabricar postes, varillas y en la construcción de carros por su flexibilidad y resistencia.

• • •

Entre otras especies conocidas y de importancia local podemos citar:

Araucaria o pino de Misiones (*Araucaria brasiliensis*). Fam.: Araucariáceas.

Magnolia (*Magnolia grandiflora*). Fam.: Magnoliáceas.

Aguaribay (*Schinus molle*). Fam.: Anacardiáceas.

Algarrobo blanco (*Prosopis alba*). Fam.: Leguminosas.

Espinillo (*Acacia farnesiana*). Fam.: Leguminosas.

Timbó (*Enterolobium contortisiliquum*). Fam.: Leguminosas.

Sauce criollo (*Salix chilensis*). Fam.: Salicíneas.

Sauce llorón (*Salix babylonica*). Fam.: Salicíneas.

Paraíso (*Melia azedarach*). Fam.: Meliáceas.

Olmo (*Ulmus campestris*). Fam.: Celtídeas.

Alamo carolino (*Populus angulata*). Fam.: Salicíneas.

Alamo de Italia (*Populus fastigiata*). Fam.: Salicíneas.

Plátano (*Platanus orientalis*). Fam.: Platáneas.

Ligustro del Japón (*Ligustrum japonicum*). Fam.: Oleáceas.

Eucalipto común (*Eucaliptus globulus*). Fam.: Mirtáceas.

Acacia negra (*Gleditschia triacantos*). Fam.: Leguminosas.

Nogal (*Juglans australis*). Fam.: Juglandáceas.

Encina (*Quercus ilex*). Fam.: Quercíneas.

Cedro del Líbano (*Cedrus Libani*). Fam.: Coníferas.

Roble (*Quercus robur*). Fam.: Fagáceas.

Morera (*Morus, alba y nigra*). Fam.: Móreas.

Palmero (*Phœnis canariensis*). Fam.: Palmáceas.

Escaneado con CamScanner

APÉNDICE

SINTESIS DE LA CLASIFICACION DE ENGLER

SUMARIO: Protófitas: bacterias. — Talófitas: mohos, levaduras. — Gimnospermas y angiospermas: órdenes, géneros y familias.

El que tal vez más se empeñó en descubrir el parentesco de las plantas, y en establecer una clasificación de acuerdo a ello, fué Engler. Su *Sistema Filogenético,* publicado en 1882, tuvo mucha aceptación, considerándosela en su tiempo casi como la última palabra.

Se la conserva aún en la actualidad, modificada en algunos puntos; sólo se trata de subsanar algunas deficiencias a medida que adelantan los conocimientos botánicos.

Así todo, hoy en día se duda si los *Mixomicetas* y las *Bacterias* son organismos primitivos o formas derivadas de las Algas o de los Hongos. En cuanto a los *Flagelados,* sobre todo los incoloros, no se sabe si son animales o vegetales, y se los estudia preferentemente con los Protozoarios, porque presentan un núcleo voluminoso un vacúolo pulsátil, movimientos y una nutrición parecida a la de los animales.

Damos a continuación un cuadro de la clasificación de Engler; luego indicamos algunas modificaciones actuales.

Categoría	Ramas	Secciones	Clases
Protófitas		Esquizófitas	Esquizomicetas Esquizoficeas
		Mixófitas	: Mixomicetas
		Flageladas	Silicoflageladas Dinoflageladas Euflageladas
		Cigófitas	Diatomeas Conjugadas
Talófitas o Mesófitas	*Ficófitas*	Cloroficófitas	Clorofíceas Carafíceas
		Feoficófitas	: Feofíceas
		Rodoficófitas	: Rodofíceas
	Micetófitas	Sifonomicetas	: Ficomicetas
		Eumicetas	Ascomicetas Basidiomicetas Líquenes
Cormófitas o Metáfitas	*Arquegoniadas o Asifonógamas*	Briófitas	Hepáticas Musgos
		Pteridófitas	Filicíneas Equisetáceas Locopodiáceas
	Fanerógamas o Sifonógamas	Angiospermas	Cicadales Ginkgoales Coniferales Gnetales
		Gimnospermas	Dicotiledóneas Monocotiledóneas

Escaneado con CamScanner

En el Syllabus der Pflanzen familien, Engler-Gild (1924) figuran las siguientes clases:

1. — Esquizofitas { Esquizomicetas o Bacterias. / Esquizofíceas o Algas azules.
2. — Mixomicetas
3. — Flageladas
4. — Dinoflageladas
5. — Bacilariofitas o Diatomeas
6. — Conjugadas
7. — Clorofíceas } Algas verdes
8. — Carafíceas
9. — Feofíceas o algas pardas.
10. — Rodofíceas; Algas rojas o Florídeas.
11. — Eumicetas u Hongos propios (y como apéndice de éstos, los Líquenes).

Tipo I. — PROTOFITAS (1)

Como su nombre lo indica, este tipo comprende los vegetales inferiores más primitivos. Tienen una organización muy sencilla, predominando en ellos la estructura unicelular. La forma es sumamente variada; las hay filamentosas y macizas.

Abarca las *Esquizófitas*, las *Mixófitas*, las *Flageladas* y las *Diatomeas*.

Sección I. — Esquizófitas

Las *esquizófitas* comprenden una serie de organismos generalmente unicelulares, al reproducirse las células, a menudo permanecen unidas y forman cadenitas o colonias racimosas.

Se multiplican por división transversal, de ahí el nombre de esquizofitas (Schizein = hendir).

Se incluyen en esta sección las *Bacterias* y las *Cianofíceas*.

Sin embargo, presentan diferencias notables: las *Cianofíceas* poseen *clorofila* y son *autótrofas;* en cambio, las *Bacterias* carecen de ella y son parásitas o saprófitas en su mayoría. Además, las Cianofíceas suelen vivir fijas y las Bacterias gozan de activos movimientos. Por dichas razones, en estos últimos años, son numerosos los autores que vuelven a separar en sus estudios, las Bacterias de las Cianofíceas o Algas azules.

BACTERIAS O ESQUIZOMICETAS

Caracteres generales.

Las Bacterias constituyen un grupo de organismos sumamente pequeños de difícil clasificación. En general se las reduce a la clase de las Algas, pues el *Bacillus viridis* contiene clorofila, y algunas contienen otro pigmento colorante que les permite asimilar el carbono del

(1) Para la mayoría de las *Protófitas* y *Talófitas*, nos remitimos a lo dicho en el capítulo XI: sólo ampliaremos algunos títulos de mayor importancia.

Escaneado con CamScanner

CO_2. Como la mayoría carece de pigmentos colorantes, y su modo de vida y propiedades recuerdan a los Hongos, se las ha incluído en las *Esquizófitas*, con el nombre de *Esquizomicetas* (mikês - hongo).

Son los organismos más pequeños que se conocen, midiendo por lo común algunos micrones y los hay que no alcanzan a uno. Constan de una sola célula cuya membrana parece contener substancias albuminoides. El protoplasma se halla en la parte periférica de la cavidad celular, y contiene granulaciones que se tiñen con los colorantes del núcleo difuso; el centro está ocupado por un gran vacúolo. Exteriormente presenta pestañas o cilias que le sirven para la locomoción.

Se las encuentra en todas partes, en el aire, en las aguas, en la tierra y hasta en el interior de las cavidades de los seres vivos.

Formas.

Son muy variadas: los *cocos* o *micrococos* son globulosos; los *bacilos* son bastoncitos cortos y gruesos; los *espirilos* son filamentos largos y ondulados y las *espiroquetas* están enrolladas en espiral.

Cuando los cocos se reúnen de a dos se llaman *diplococos;* si se disponen en cadena se denominan *estreptococos.*

Con frecuencia las bacterias se asocian en colonias que adoptan formas arracimadas o de cadenas. En este caso las diversas bacterias participan de un movimiento común y semejan un organismo pluricelular. Entonces están unidas por una substancia gelatinosa segregada por la membrana. Cada colonia recibe el nombre de *zooglea.*

Vida y reproducción.

Como la gran mayoría de las bacterias carecen de clorofila no pueden realizar la asimilación del carbono. Por lo tanto son *alótrofas* y deben llevar necesariamente una vida *parasitaria saprofitaria,* lo mismo que los hongos, alimentándose de los jugos de los seres vivos o de substancias en putrefacción.

Como todo organismo vivo, necesitan oxígeno para respirar, pero las bacterias lo obtienen de diferentes modos, por lo cual se las divide en *aerobios absolutos* que sólo pueden aprovechar el O del aire, como el bacilo del heno (Bacillum subtilis), y *anaerobios absolutos* que obtienen el O mediante la descomposición de materias orgánicas. Para estas últimas, como el tétanos, el O libre es un veneno.

Bacterias aerobios o anerobios *facultativos* son aquellos que, según las circunstancias, respiran como aerobios o como anaerobios.

La *reproducción es escisípara,* es decir, que para multiplicarse se fragmentan; la bipartición suele hacerse en sentido transversal, y se continúa mientras abundan las substancias nutritivas. Si éstas vienen a escasear, o si el medio se torna desfavorable por la falta de humedad o por el calor excesivo, se forman las *esporas.* Entonces el protoplasma se reúne en el centro o en uno de los polos, se rodea de una membrana y constituye un pequeño cuerpo muy resistente a los agentes externos. Pueden pasar semanas y aun meses en dicho estado, y cuando el medio se vuelve propicio, germina de nuevo y produce una nueva bacteria. Pueden considerarse las esporas como un medio que poseen las bacterias para conservar la vida en circunstancias difíciles. Con todo, en muchas especies, no se ha comprobado aún la formación de estos esporos.

Cultivos.

Importa estudiar mejor las bacterias, cuyo conocimiento interesa sobremanera, por la utilidad de unas, y para evitar los daños de otras, que son las causantes de todas las enfermedades infecciosas. Con este

Escaneado con CamScanner

fin. los hombres de ciencia acuden a los *cultivos*, los cuales pueden hacerse en medios *líquidos* como caldo, suero sanguíneo, leche. También utilizan medios *sólidos*, como gelatina, agar-agar, papas cocidas, etc. En menos escala se emplean medios *inorgánicos* como los líquidos de Pasteur y de Raulin.

Una vez preparado el medio de un modo conveniente se siembran las bacterias echando en él una gota del líquido de un cultivo anterior o tocándolo con la punta de una aguja de platino que se ha puesto en contacto con un órgano enfermo, donde se cree encontrar las bacterias deseadas. El cultivo se mantiene a una temperatura constante, que varía entre los 15° y 40°, según la especie bacteriana.

Se ha podido comprobar así que diversos factores influyen favorable o desfavorablemente en la vida de las bacterias. Estos son el *calor*, la *luz* y los *agentes químicos*, que pueden debilitar dichos gérmenes.

En general las bacterias resisten más el frío que el calor; una temperatura de 70° C. mantenida durante algunos minutos mata casi todas las bacterias; las esporas resisten mucho más y algunas sólo mueren entre los 120° y 140° C., si dicha temperatura se mantiene media hora. En cambio, la mayoría soporta fácilmente —50° y —60° C., sin morir; suspenden solamente su actividad.

La temperatura óptima varía con las diversas especies. Es mucho más baja en las *saprófitas*, unos 20° C., mientras en las *patógenas* coincide con la temperatura del organismo donde se desarrollan alrededor de 37°

El aire y la luz solar, sobre todo, destruyen infinidad de bacterias; lo mismo sucede con los agentes químicos llamados antisépticos.

Clasificación.

Las bacterias pueden clasificarse según la forma y según su modo de respirar, como ya se ha visto. Además, atendiendo a sus efectos, se dividen en *patógenas* y en *fermentos*.

Bacterias patógenas, son aquellas que suelen provocar infecciones en los organismos en que viven. La infección es debida a las *toxinas*, consideradas ordinariamente como productos de desasimilación o de excreción. Uno puede *inmunizarse*, contra la acción de ciertas bacterias, mediante el uso de *vacunas* o de *sueros*. La inyección de algunos productos provoca una reacción en el organismo, lo fortifica y lo vuelve impropio para el desarrollo de las mismas.

El suero suministrado por un animal que ha soportado dosis progresivas de vacunas comunica también una inmunidad temporaria.

He aquí algunas de las principales bacterias:

El *bacillus anthracis*, se desarrolla en la sangre de los animales y produce el carbunclo o grano malo.

El *bacillus tuberculosis* o B. de Koch, es el agente de la tuberculosis

El *leptothrix buccalis*, produce la caries de los dientes.

El *bacilo de Eberth*, da origen al tifus.

El *vibrio choleræ*, produce el cólera.

El *bacilo de Yersin*, provoca la peste bubónica.

Además hay que mencionar los bacilos del *tétano*, de la *lepra*, de la *difteria*, de la *gripe*, el *estrepto* y el *Micrococcus catarrhalis*, etc

Bacterias fermentos, son aquellas que producen las fermentaciones de las materias orgánicas.

Escaneado con CamScanner

El *Bacterium aceti*, transforma el alcohol en ácido acético y el vino en vinagre.

El *Bacterium lactici*, agría la leche.

El *Bacillus amylobacter*, disuelve la celulosa, aísla la s fibras textiles, etcétera.

Las bacterias *nitrificantes* descomponen los compuestos amoniacalas en nitritos y nitratos...

Las **Cianofíceas** se estudiaron en el capítulo XIX, pág. 294.

Sección II. — Mixofitas

Véase Mixomicetas en el capítulo XIX, pág. 311.

Sección III. — Flagelados

Los *Flagelados* son organismos unicelulares, con núcleo verdadero y forma muy variada.

Para la locomoción poseen uno o varios flagelos. El protoplasma, que es contráctil o amiboide, posee, además del núcleo, un vacúolo pulsátil. Muchas especies presentan *cromatóforos* verdes pardos o amarillentos, y son *autótrofas;* otras son incoloras y por lo tanto *heterótrofas;* llevan vida saprofítica, o se alimentan como los animales.

La mayoría de los flagelados, aun las especies coloreadas, pueden ejecutar movimientos deslizantes y emitir seudopodios, lo que les facilita la captura de cuerpos sólidos, como las diatomeas.

Viven libres, o en colonias cuyos individuos están unidos por una especie de gelatina. La mayoría posee una película protoplásmica; pero, en ciertos géneros, se forman caparazones silíceos, córneos o celulósicos.

Se *reproducen* por división longitudinal. En muchas especies se forman *quistes* cuando las circunstancias son adversas, y pasado cierto tiempo germinan varias células hijas.

Las principales clases son: los *Silicoflagelados*, los *Dinoflagelados* y los *Euflagelados.*

1. – Silicoflagelados.

Comprenden los *crisomonadales;* están provistos de uno o varios flagelos, y poseen cromatóforos pardo amarillentos. La membrana se silifica y sus quistes son esféricos, con una abertura recubierta por una especie de tapa.

Ejs.: *Distephanus Speculum, Ochromona.*

2. – Dinoflagelados o Peridíneos.

La mayor parte son marinos. La membrana en general está formada por placas poligonales celulósicas. Se caracterizan por la presencia de dos surcos: uno longitudinal y otro transversal que circunda todo el organismo. Los dos flagelos nacen en el centro de la cara ventral y se disponen, uno en el sentido del largo, y el otro en surco transversal. En muchas especies se notan apéndices córneos.

Presentan cromatóforos pardo amarillentos; muchos son fosforescentes

Ejs.: *Peridinium divergens* y *P. tabulatum, Ceratium tripos, C. furca Ceratocorys horrida.*

Escaneado con CamScanner

3. — Euflagelados.

Comprenden las *Euflagelales*, caracterizadas por la presencia de cromatóforos de color verde puro. El cuerpo alargado termina en punta por la parte posterior, y en la anterior truncada presenta una depresión a modo de boca, de donde arranca el flagelo. Viven en aguas dulces, sobre todo en aguas estancadas.

Nota. — Hacemos constar que en cada grupo se encuentran especies incoloras y aún coloreadas que se nutren en la forma animal, de modo que existen aún dudas respecto a su clasificación, y a menudo se las estudia también como Protozoarios.

Sección IV. — Cigofitas

Las **cigofitas** abarcan organismos unicelulares, o filamentosos. Comprenden las *Diatomeas* y las *Conjugadas* que presentan diferencias notables: las primeras con cromatóforos pardos y provistas de valvas silíceas; las segundas, verdes y con membrana sencilla. Por esas razones en la actualidad se las separa, estudiando las Diatomeas como algas inferiores, e incluyendo las Conjugadas en las algas verdes (cloroficofitas).

(Véase capítulo XIX, pág. 295.)

Tipo II. — TALOFITAS o MESOFITAS

Las **Talofitas**, en la clasificación de Engler, abarcan las Algas y los Hongos bien diferenciados.

Aquí sólo diremos algo de las *Sifonomicetas* y de las *levaduras* a las que dedicamos párrafo aparte; para lo demás nos remitimos a lo dicho en el capítulo XIX.

Sifonomicetas o Ficomicetas.

La palabra **Ficomiceta** significa hongos-algas; y comprende hongos inferiores. Algunos representantes tienen el *talo* microscópico y uninucleado, otros presentan un talo muy desarrollado, simple o ramificado, pero siempre con numerosos núcleos y, salvo raras excepciones, sin tabiques transversales.

Se *reproducen* asexualmente por conjugación.

Se dividen en dos órdenes principales. *Oomicetales* y *Cigomicetales*.

1. — Las **Oomicetas** se reproducen por *oosporas*, es decir, oosferas fecundadas por anterozoides; se trata, pues, de una conjugación heterogámica. También se observa con frecuencia una reproducción asexual por *zoosporas*.

Los caracteres anteriores se presentan sin excepción en las formas acuáticas como *Allomyces* y *Saprolegnia*. En ambas los oogonios contienen oosferas, y los anterozoides se mueven en el agua mediante cilias, para ir a fecundarlas.

En las Peronosporáceas, formas terrestres y parásitas de vegetales, el anteridio emite un tubo que penetra en el oogonio llevando los núcleos masculinos hasta la oosfera. Ejs.: *Plasmopara viticola* que ataca las hojas de la vid, y la *Peronospora infestans* que ataca las papas.

Las *Oomicetales* son saprófitas o parásitas.

Escaneado con CamScanner

2. — Las **Cigomicetas**, se reproducen por cigospora mediante conjugación isogámica y nunca por zoosporas.
Son saprófitas y rara vez parásitas.

Las **entomoftoráceas** tienen el micelio "tabicado" y son parásitas de los insectos, como la *Empusa muscae, Entomophthora, Basidiobolus ranarum.*
La familia más importante es la de las **Mucoráceas** que comprende los mohos.

MOHOS

Los **mohos** son hongos inferiores, de micelo unicelular, muy ramificado, tubuloso y no "tabicado"; ordinariamente son saprófitos.
El más común es el *moho blanco* o *Mucor mucedo,* que vive sobre substancias orgánicas como estiércol, frutas, dulces, pan, en los cuales extiende su micelio filamentoso y plurinuclear, para extraer su alimento.

Reproducción.

Tiene una reproducción *asexual,* por esporas y otra *sexual,* por cigosporas (fig. 283).

1º *Reproducción asexual.* En condiciones favorables, el micelio que se extiende sobre la superficie del medio nutritivo, emite filamentos verticales, hasta de 1 cm., terminados por un esporangio. El protoplasma y los núcleos en él acumulados, forman numerosas esporas, las cuales, al quedar en libertad por la ruptura del esporangio, germinan y forman nuevos micelios.

2º La reproducción *sexual* tiene lugar cuando el medio se torna desfavorable. De dos filamentos vecinos parten apéndices mazudos que van al encuentro uno de otro; al producirse el contacto, los vértices respectivos se aíslan del resto mediante un tabique, luego gelifican las membranas y mezclan todo el contenido formando una cigota o *cigospora* que se rodea de una membrana rugosa y resistente. Se trata por lo tanto de una conjugación *isogámica, pues no se diferencian las gametas.*
La *cigospora* puede pasar algún tiempo en estado de vida latente y al germinar, de ordinario, produce directamente un esporangio.

Otras especies:

Además del Mucor mucedo, se debe citar el *moho negro* (Rhizopus nigricans), cuyo micelio de flor pardo contiene principios venenosos; se encuentra en las frutas; el *Phycomyces nitens, Mucor mucilagineus,* etc.
En general los mohos son *aerobios* y prefieren lugares húmedos y obscuros. También pueden vivir como *anaerobios;* en este caso se conducen como verdaderos fermentos y producen alcohol. Su acción es ordinariamente lenta.
La sequedad y la luz solar dificultan el desarrollo de los mohos.

LEVADURAS

Las **levaduras** son hongos ascomicetas pero de estructura mas simple. El *talo* es unicelular y de forma globulosa; esferoidal u ovoide. Al multiplicarse por brotación las nuevas células quedan unidas y

Escaneado con CamScanner

forman una cadena con tendencia a ramificarse, pero también pueden disgregarse.

Vida y reproducción

Viven generalmente en substancias azucaradas a las cuales descomponen. En presencia del oxígeno respiran en forma normal descomponiendo la glucosa en anhídrido carbónico y agua (y en pequeña cantidad, en alcohol y CO_2); en cambio privadas del oxígeno actúan como fermentos desdoblando el azúcar en alcohol y CO_2.

Se ha demostrado que el poder fermentante de las levaduras proviene de las *enzimas* o *zimasas* que, en gran cantidad, contienen en su protoplasma. Y, como es sabido, los fermentos o diastasas se caracterizan por el poder de transformar químicamente y en poco tiempo, una gran cantidad de substancia; así un *grano de diastasa*, según J. Pujiula, puede convertir en poco tiempo, 2.000 grs. de fécula en azúcar.

La *reproducción* se efectúa ordinariamente por *brotación* (fig. 287). No obstante, si el ambiente es desfavorable, el núcleo de cada célula se divide en cuatro partes o en ocho, cada una de las cuales se rodea de protoplasma y de una membrana para constituir *esporas*, llamadas *ascosporas* que germinan en condiciones propicias.

Las *levaduras* tienen una gran importancia industrial. Intervienen en la fabricación del pan y en la elavoración del vino, de la cerveza, del aguardiente, etc.

La *acción* de las levaduras depende de las condiciones del medio en que actúan; una débil acidez favorece la fermentación, en cambio la alcalinidad la perjudica, y si el líquido es fuertemente alcalino la levadura muere y por lo tanto la fermentación cesa.

La temperatura más favorable se encuentra entre los 28° y 40°. La proporción óptima de azúcar se halla entre 10 y 15 %.

Si bien la levadura crece y se reproduce en líquidos azucarados, aun cuando no tenga acceso el oxígeno, la presencia de este gas, favorece siempre el desarrollo de la levadura y activa la fermentación.

Variedades

Existen más de 40 especies del género *Saccharomyces*, de las cuales las más importantes son: la *levadura de la cerveza* (S. cervisiæ), empleada en la elaboración de la cerveza, y, a veces, del pan y del vino; la *levadura del vino* (S. ellipsoideus) que fermenta los mostos y los convierte en vino; la *levadura de pan* (S. minor), que fermenta la masa; la *S. apiculatus*, de gran importancia para la preparación de la sidra; *S. kefyr*, que se encuentra en las bolas de kefir, junto con el Bacterium acidi lactici; *S. mycoderma*, del vino, cerveza, chucrute y pepinillos agrios, etc.

Tipo III. — METAFITAS o CORMOFITAS

Las **Cormofitas** comprenden los vegetales provistos de tallos (*cormus* = tronco; *phyton* = plantas) en vez del simple talo de los vegetales inferiores.

Se dividen en Asifonógamas o Arquegoniadas y Sifonógamas o Fanerógamas.

Escaneado con CamScanner

Rama I. — ARQUEGONIADAS o ASIFONOGAMAS

Se llaman *Asifonógamas* por carecer del sifón o tubo polínico; pero el nombre más corriente es el de *Arquegoniadas*, debido a la presencia de arquegonios, órganos en forma de botella donde se forman las oosferas.

Se dividen en dos grupos o secciones: *Briófitas* o *Muscíneas* y *Pteridófitas* o *Criptógamas vasculares*. (Fueron estudiadas en el capítulo XX.)

Rama II. — FANEROGAMAS o SIFONOGAMAS

(Espermatófitas)

Abarcan los vegetales superiores y de más importancia práctica.

Se las llama *Espermatófitas* porque se reproducen por semillas; *Fanerógamas* por tener órganos de reproducción visibles, y *Sifonógamas* debido a la presencia del tubo polínico.

Comprenden dos secciones: *Gimnospermas* y *Angiospermas*.

Sección I. — GIMNOSPERMAS

Las Gimnospermas son vegetales leñosos, con flores incompletas y óvulos desnudos. En la reproducción presentan algunos caracteres que recuerdan a las arquegoniadas; así el polen se aloja en la cámara del óvulo y germina directamente sobre él; además las cicadáceas y ginkgoáceas presentan anterozoides ciliados.

Comprende cuatro **órdenes**: *Cicadales*, *Ginkgoales*, *Coniferales* y Gnetales.

Orden 1. — *Cicadales*. — Son plantas dioicas; el tallo sencillo remata en un penacho de hojas pintadas, como las palmeras.

Comprende una sola familia, las **Cicadáceas** que viven en las zonas tropicales y subtropicales; los principales géneros son: la *Cyca* oriunda de Asia; la *Bowenia*, de Australia, y los *Dioon*, *Zamia* y *Ceratozamia*, de América.

Orden 2. — *Ginkgoales*. — Comprende una sola familia, *Ginkgoáceas*, cuya única especie viviente es el *Ginkgo biloba* del Japón. Es una planta de flores dioicas y de hojas bilobadas.

Orden 3. — *Coniferales*. — Son árboles generalmente de grandes dimensiones y de ramificación monopodial, con verticilos horizontales más o menos regulares. Como carácter común pueden citarse las hojas aciculares y persistentes. Viven en las zonas templadas y frías donde forman extensos bosques. Pertenecen a este orden las siguientes familias:

Pináceas. — Comprenden los géneros *Albies* y *Picea* (abetos), *Cedrus* (cedro), *Pinus* (pino), y *Larix* (alerce), especie de hojas caedizas.

Las *pináceas* constituyen el grupo más importante de las coníferas. Como tipo de estudio puede tomarse el pino. Observando un *pino silvestre* (Pinus silvestris), vemos que ofrece, cuando es joven, el aspecto de un cono por ser monopodial, es decir el eje de la planta tiene crecimiento continuo, y sus ramas laterales se escalonan en verticilos horizontales

Escaneado con CamScanner

Es una planta siempre verde y resinosa; basta practicar una incisión en la corteza para que asomen, a las pocas horas, gotas blancas "lágrimas de pino", que no son otra cosa que la resina que trata de recubrir la herida.

En la primavera podemos notar que presenta dos clases de brotes: unos mayores que sólo tienen escamas, y otros cortos con un par de hojas aciculares cada uno

Es un árbol monoico, pues las flores masculinas y femeninas están separadas, pero en la misma planta. Las *flores masculinas* se hallan en la base de los brotes mayores y forman numerosos amentos; los estambres presentan dos sacos polínicos con dehiscencia longitudinal; el polen es abundante, y por su situación en las rama pequeñas favorece la polinización anemófila.

Las *flores femeninas* se presentan en forma de cono o piña, formadas por brácteas leñosas y persistentes. A cada escama corresponde un carpelo abierto con dos óvulos desnudos, es decir no encerrados en ovarios como en las angiospermas, por cuya razón se les llama gimnospermas.

Las piñas necesitan 2 ó 3 años para madurar, y recién entonces se aflojan las escamas para dejar las semillas en libertad.

(Para la reproducción, ver capítulo XXI, pág. 336.)

Las otras principales familias, son:

Taxáceas. — Representadas por el *tejo* (Taxus) y el *pinabete* (Podocarpus).

Araucariáceas. — *Araucaria brasiliensis* y *A. imbricata.*

Cuprosáceas. — Comprende las *Thuya* (árboles de la vida), *Cupressus* (cipreses) y *Juniperus* (enebros). También se deben citar la *Sequoia* y el *Taxodium* o ciprés de los pantanos de Méjico.

Orden 4. — *Gnetales.* — Presentan envoltura floral o periantio, carácter que las distingue de las anteriores. Comprenden las **Gnetáceas** con tres géneros sin mayor importancia: *Ephedra, Gnetum* y *Welwitschia.*

Aplicaciones de las gimnospermas

De los pinos se extrae la esencia de trementina y la resina común; de las ramas verdes se obtiene la brea. Las yemas del abeto y la resina del pino se usan como anticatarrales. Los inmensos bosques de pinos y abetos de Europa y América del Norte, proporcionan la mayor parte de la madera que, en forma de tablones, se vende para los usos corrientes, o, en forma de pulpa, para la fabricación de papel. El cedro constituye una de las mejores maderas de ebanistería.

Como ornamentación en los parques modernos parecen infaltables los cedros, los cipreses, las tuyas, los enebros y las araucarias. Su porte esbelto, su talla elevada y la persistencia de las hojas, dan a los parques cierto aire de grandiosidad.

Sección II. — ANGIOSPERMAS

Tienen los *óvulos* encerrados en una cavidad llamada ovario. El polen nunca posee pestañas o cilias.

Comprenden dos clases: *Monocotiledóneas* y *Dicotiledóneas.*

Escaneado con CamScanner

Clase I. — MONOCOTILEDONEAS

Orden 1. — *Pandanales.* — Inflorescencia en espádice; flores unisexuales, sin periantio.

Tifáceas, plantas de ciénaga, con hojas largas y lineales: *Thypha* (espadaña).

Pandáneas, arbustos trepadores, con raíces características; ejemplo: *Pandanus.*

— — —

Orden 2. — *Fluviales* o *Helobiales.* — Plantas acuáticas y palustres; fruto monospermo y sin albumen.

Alismáceas, crecen en lugares húmedos: *Alisma* o *llantén de agua, sagitaria.*

Hidrocaridáceas, plantas acuáticas vivaces: *Vallisneria elodea, mordisco de rana.*

Potamogetonáceas: *Espigas de agua* (potamogeton), *zostera.*

— — —

Orden 3. — *Glumiflorales.* — Comprenden una serie de plantas, casi todas graminoides, caracterizadas por la reunión de numerosas flores carentes de periantio y protegidas por escamas coriáceas o *glumas.* La polinización es anemófila y el fruto monosperma. Las hojas son estrechas, largas y envainadoras.

Gramíneas. — El tallo es cilíndrico y hueco, con nudos salientes y macizos; las hojas envainadoras están provistas de lígulas. Excepcionalmente el maíz y la caña de azúcar presentan tallo macizo. La inflorescencia es en espiga o en racimos de espiguillas.
Ejs.: *Maíz, trigo, avena, cebada, arroz, sorgo, cizaña, poa, fleo, grama, caña de azúcar, bambú,* etc.

Ciperáceas. — El tallo casi siempre es trígono y sin nudos. El fruto monosperma y con albumen. Viven generalmente en lugares cenagosos. Géneros: *Carex, Cyperus* (cipero, papiro), *Scirpus* (junco común).

— — —

Orden 4. — *Palmales* o *Príncipes.* — Ordinariamente son de formas arbóreas exclusivas de las zonas tropicales o subtropicales. El tallo es cilíndrico, sencillo, erguido y coronado por un penacho de grandes hojas palmiformes o pinadas. Son plantas dioicas o monoicas con inflorescencias protegidas, a menudo, por una espata leñosa. Se agrupan en una sola familia, *Palmas,* con numerosas especies.
Ejs.: *cocotero* (Cocos nucifera), *datilera* (Pœnix dactylifera), *yatay* (Cocos yatay), *caranday* (Palma copernica), *palma de la cera* (Ceroxylon andicola), *marfil vegetal* (Phytelephas macrocarpa), *palmito* (Euterpe edulis), *Chamœrops, Trithrinax...*

— — —

Orden 5. — *Arales* o *Espatiflorales.*

Aroideas. Son hierbas o arbustos, con inflorescencia en espádice, espiga de eje grueso y espata, a menudo vistosa. Son numerosas, en la flora tropical americana. Los géneros *Monstera* y *Philodendron*

Escaneado con CamScanner

abarcan especies trepadoras o epífitas. Son muy conocidos los *aros* (Arum) y las *calas*. La *Colocasia* y el *Caladium*, son cultivados por sus grandes hojas hermosamente coloreadas.

Lemnáceas. Son plantas acuáticas pequeñas y de hojas flotantes. Ej.: la *lentejita de agua* (Lemna), *Pistia*, *Spirodella*.

—·—·—

Orden 6. — ***Liliflorales.*** — Tienen flores pentacíclicas y actinomorfas; el periantio con dos verticilos de igual color, forma perigonio. El gineceo está constituído por tres carpelos soldados y el ovario es casi siempre trilocular.

Liliáceas. Son plantas vivaces, con bulbo o rizoma, y con ovario súpero.

Ejs.: *Tulipán, jacinto, azucena* (Lilium), *yuca, zarzaparrilla* (Smilax), *formio, áloe*, el género *Allium (ajo, puerro, cebolla...), esparraguera, rusco*, etc.

Amarilídeas, se diferencian de las Liliáceas por su ovario ínfero. Ejs.: el *narciso* y el *agave* o *pita*.

Irídeas, sólo poseen un ciclo de estambres y el ovario es ínfero. Ejs.: *Azafrán, iris, gladíolos, oreja de gato.*

Júnceas, tienen tallo cilindroide y flores poco aparentes. Ejs.: *junco de esteras* (Juncus), *Lúzulas.*

—·—·—

Orden 7. — ***Farinosales.*** — Plantas casi exclusivamente americanas, tropicales o subtropicales. La organización de la flor es parecida a las Liliáceas. El albumen es farinoso.

Bromeliáceas, las hojas son características: alargadas, a menudo de borde espinoso y dispuestas en roseta. Algunas formas son epífitas, como el género *Tillandsia* (clavel del aire); otras son terrestres, como el *ananá* o *piña* (Ananassa sativa), el *caraguatá*, el *teco.*

Comelináceas, con los géneros *Commelina* y *Tradescantia.*

Pontederiáceas, son plantas acuáticas. Ej.: el *camalote* de flores azules, tan común en los ríos que forman el Plata.

—·—·—

Orden 8. — ***Escitaminales.*** — Son plantas tropicales, herbáceas o arbustivas. Las flores son cigomorfas o asimétricas; el androceo se reduce a menudo a un solo estambre fértil, los demás se transforman en estaminodios petaloides.

Musáceas, comprenden el género *Musa*, de mucha importancia. Ej.: el *cambur* o *bananero* (M. Sapientum), el *plátano* (M. paradisíaca), la *M. textilis*, proporciona el abacá. También debe citarse el *árbol del viajero* o *Ravenala.*

Cingiberáceas. Ej.: *Jengibre, cúrcuma*

Cannáceas, con flores asimétricas, como la *achira.*

Marantáceas. Ej.: *Maranta arundinacea.*

—·—·—

Orden 9. — ***Microspermales*** o ***Ginandrales.*** — Son plantas herbáceas, terrestres o epífitas. Las flores son cigomorfas, con un pétalo muy

Escaneado con CamScanner

desarrollado que forma el *labelo*, a veces prolongado por un espolón. Tienen sólo uno o dos estambres fértiles, el otro se transforma en estaminodio petaloide.

Orquídeas, son muy cultivadas por su belleza y la singularidad de sus flores. Las semillas son pequeñas y muy numerosas.

Ejs.: *Satirión manchado* (Orchis maculata), *vainillo* (Vainilla planifolia).

Clase II. — DICOTILEDONEAS

Son vegetales cuyo embrión tiene *dos cotiledones*. Las raíces napiformes y el tallo ramificado, con crecimiento en grosor. Las hojas son retinervadas. El verticilo floral es típicamente pentámero y pentacíclico.

Se dividen en dos subclases: *Coripétalas* y *Simpétalas*.

Subclase I. — CORIPETALAS

Carecen de periantio, en caso de poseerlo, sus partes son libres. Puede constar de uno o de dos verticilos.

Se las divide en dos grupos: *Monoclamídeas*, con periantio sencillo o sin él, y *Diclamídeas* o *Dialipétalas*, con periantio doble.

A. — Monoclamídeas

Orden 10. — *Verticiladas*. — Comprenden una sola familia, que son las **Casuarináceas**. Son árboles dioicos, con flores anemófilas agrupadas en espigas. Las ramitas son articuladas, con hojas verticiladas pequeñas y escamosas. Comprenden las *casuarinas* o *pinos de Australia*.

Orden 11. — Piperales. — Son arbustos con hojas simples; flores sin periantio, hermafroditas o unisexuales.

Piperáceas, con el género *Piper* (pimentero).

Orden 12. — *Juglandales*. — Existe una sola familia, las *Juglándeas* que comprende hermosos árboles de hojas imparipinadas; las flores son desnudas y monoicas; las masculinas tienen la forma de amento. Su principal género son los *Juglans* (nogal).

Orden 13. — *Salicales*. — Son plantas leñosas, de hojas simples y alternas. Las flores son dioicas, sin periantio y dispuestas en amento. El fruto es una cápsula y las semillas poseen un vilano.

La familia de las **Salicíneas** reúne dos géneros: *Salix* (sauces) y *Populus* (álamos).

Orden 14. — *Fagales*. — Comprenden una serie de árboles, de hojas

Escaneado con CamScanner

sencillas y de gran importancia. Las flores son anemófilas o monoicas, y forman amentos.

Betuláceas, con los géneros *Betula* (abedul), *Alnus* (aliso) y *Corylus* (avellano).

Copulíferas, tienen las flores dentro de una cúpula, abarcan los *Fagus* (hayas), *Castanea* (castaños), *Quercus* (robles y encinas).

— — —

Orden 15. — ***Urticales.*** — Son hierbas o árboles de flores pequeñas y de poca apariencia. El ovario es súpero y unilocular; el fruto es un aquenio o una drupa.

Principales familias: **Moráceas**, arbustos o árboles, ricos en látex, con flores unisexuales.

Ejs.: las *moreras* (Morus nigra y M. alba); las *higueras* (Ficus); con el látex de la *Ficus elastica* y *Castilloa elastica*, se prepara el caucho; la *contrayerba* (Dorstenia) y el *árbol del pan* (Artocarpus).

Ulmáceas, árboles con flores hermafroditas. *Ulmus* (olmos) y *Celtis* (talas).

Urticáceas, ordinariamente son hierbas, con hojas provistas de estípulas y pelos urticantes, por ej.: *Ortigas, parietaria, ramio* (Boehmeria nivea).

Canabíneas como el *cáñamo* y el *lúpulo* (Humulus lupulus).

— — —

Orden 16. — ***Santalales.***

Santaláceas, como el sándalo *(Santatalum)* y el *quebracho rojo o sombra de toro* (Iodinia).

Lorantáceas, plantas semiparásitas, como el *loranto* y el *muérdago* (Viscum album).

— — —

Orden 17. — ***Aristoloquiales.***

Aristoloquiáceas, son plantas herbáceas, de flores hermafroditas cigomorfas. Tienen la corola en forma de tubo estrechado en el centro. Ejs.: *Aristolochia* (clematita, serpentaria).

Las **Raflesiáceas**, son parásitas, por ej.: *raflesia*, de flor gigante.

— — —

Orden 18. — ***Poligonales.*** — Una sola familia forma este orden: las **Poligonáceas**, plantas herbáceas, de tallo nudoso y hueco, hojas con *ócrea*, vaina membranosa que envuelve al tallo. Se pueden citar los géneros *Rheum* (ruibarbos), *Rumex* (acedera), *Polygonum* (alforfón o trigo sarraceno).

— — —

Orden 19. — ***Centrospermales.*** — Generalmente, son plantas herbáceas, de flor completa, caracterizadas por la placentación central de los óvulos.

Principales familias:

Quenopodiáceas, son plantas herbáceas, a veces semileñosas, con flores pequeñas y frutos menospermas. Abundan en los terrenos salinos.

Escaneado con CamScanner

Ejs.. *Espinaca, remolacha, anserina* (Chenopodium ambrosioides), quiñoa (Ch. quinoa), *paico, salicornia.*

Cariofíleas: *claveles* (Dianthus), *saponaria* o *jabonera, neguillón* (Agrostema githago).

Amarantáceas: el *Amarantus, cresta de gallo* (Celosia cristata).

B. — Diclamídeas o Dialipétalas

Casi siempre con cáliz y corola diferenciados.

Orden 20. — *Ranales.* — Son plantas herbáceas o leñosas; las partes de la flor están dispuestas en espiral y el ovario es ínfero.

Ninfeáceas, son plantas acuáticas de hojas flotantes; las flores son grandes y solitarias. Ejs.: *Nenúfar blanco* (Nymphæa alba), *nelumbio, o loto sagrado, irupé o Victoria regia.*

Berberídeas: el *Barberís o agracejo, el calafate,* el *quebrachillo.*

Ranunculáceas: *Anemona, aquilegia o aguileña, acónito, eléboro, peonía, ranúnculos, calta de los pantanos.*

Magnoliáceas, como la *magnolia* y el *canelo* (Drimys Winteri).

Anonáceas, de frutas deliciosas, como el *chirimoyo* (Anona cherimolia).

Lauráceas: con los géneros *Laurus* (laureles); *Cinnamomum* (alcanforero y canelero de China); y *Persea* (aguacate).

— — —

Orden 21. — *Papaverales* o *Readales.* — En su mayor parte son plantas herbáceas, con flores hermafroditas y ovario súpero.

Papaveráceas, su fruto es una cápsula poricida. El género *Papaver,* amapola; la *adormidera* proporciona el opio; *cardo santo* (Argemone), *celidonia mayor.*

Crucíferas, son hierbas con estambres tetradínamos; el fruto es una silicua. Ejs.: *Alhelí amarillo* (Cheiranthus cheiri), *berro, rábano, mostaza negra;* el género Brassica que comprende las *coles, nabos y mostaza blanca.*

Caparídeas, con los *Capparis* o alcaparros.

— — —

Orden 22. — *Rosales.* — Son plantas herbáceas o leñosas, con flores actinomorfas o hermafroditas; el ovario es súpero, y los estambres son 5, 10 ó más numerosos.

Saxífragas, tienen por fruto una cápsula o una baya; se pueden citar los *groselleros* (Ribes) y las *hortensias* (Hydrangea).

Rosáceas, se caracterizan por la presencia constante de estípulas y por los estambres numerosos. Comprenden gran número de árboles frutales, como ser: *Cydonia* (membrillero), *pirus* (perales y manzanos), *Prunus* (guindo), cerezo, ciruelo, almendro, albaricoquero, diraznero, endrino; también deben mencionarse los *nísperos,* la *fresa,* la *zarza* y el *rosal.*

— — —

Escaneado con CamScanner

Orden 23. — *Leguminosales.* — Se distingue de los *Rosales*, por su fruto unicarpelar; ordinariamente es una vaina o legumbre; en pocos casos una baya.

Mimóseas, árboles o arbustos con hojas bipinadas y las flores dispuestas en cabezuelas o espigas; por ej.: las *mimosas, sensitiva, Acacias* (acacia, aromo, espinillo); *Prosopis* (algarrobos, caldén), *cebil.*

Cesalpináceas, árboles o arbustos con flores cigomorfas poco pronunciadas los estambres son 10 ó menos. Ejs.: *Cassia, tamarindo, capaiba, cinacina,* (Parkinsonia), *pata de buey* (Bauhinia), *espina corona* (Gleditschia).

Papilionáceas, con flores cigomorfas y amariposadas: tienen 10 estambres; 9 soldados y 1 libre. Ejs.: *Trébol, alfalfa, maní, retama* (Genista), *glicina* (Wistaria sinensis), *robinia o falsa acacia, ceibo* (Erythrina cristagalli), *jacarandá,* y numerosas legumbres: *Arvejas, habas, lentejas* y *porotos.*

— — —

Orden 24. — *Gruinales.* — Con los 2 subórdenes *Geraniales* y *Sapindales,* que sólo se diferencian por la posición del rafe y de la micrópila en los óvulos.

Tienen flores hermafroditas, regulares, *siempre pentámeras* y de *ovario súpero.*

a) **Geraniales.** Tienen estambres en número doble o igual al de los pétalos; de ordinario sólo algunos son fértiles, los demás se convierten en estaminodios.

Geraniáceas, con los géneros *Geranium* y *Pelargonium* (geranios) y *Erodium* (alfilerillo).

Tropeoleas: *Tropæolum* (capuchina).

Oxalídeas: *Oxalis* (vinagrillos o macachines).

Eritroxíleas: *Erytroxylon coca* (coca).

Lináceas: *Linun* (lino).

Cigofíleas: *Guajacum* (guayacán o palo santo).

Rutáceas: *Ruda* y los *Citrus* (naranjo, limonero, mandarino, lima ..).

Meliáceas: *Caobas* (Swietenia) y los *cedros* (Cedrela).

Simarubáceas: *Quassia* (cuasias).

Burseráceas, arbustos del incienso y de la mirra de Arabia.

Euforbiáceas, familia numerosa y heterogénea: *Tártago* o *ricino, mandioca* (Manihot), *Euphorbia.*

b) **Sapindales.** Son plantas dialipétalas, en general leñosas y muy parecidas a las Geraniales, de las cuales se distinguen por el modo de inserción del óvulo, el cual es erguido o colgante; en las Geraniales es siempre colgante.

Sapindáceas: *Paullina, mamón* (Melicocca bijuga).

Balsamináceas del género *Impatiens* (balsamina).

Aceráceas: *Acer* (arces).

Aquilofoliáceas: género *Ilex: acebo, yerba mate* (Ilex paraguayensis).

— — —

Orden 25. — *Ramnales.* — Arbustos leñosos, de flores pequeñas isostémonas. El fruto es una baya o una drupa.

Escaneado con CamScanner

Ramneas: *Rhamnus* (espino cerval y cáscara sagrada).

Vitáceas: con el género *Vitis, vid* (V. vinifera).

—

Orden 26. — ***Malvales*** o ***Columniferales.*** — Son plantas con flores regulares pentámeras y hermafroditas; los estambres se ramifican y a menudo se sueldan por los filamentos; el ovario es súpero.

Malváceas, los estambres al soldarse forman un tubo por donde pasa el estilo. Género *Malva* y *Althœa* (malvavisco), *Gossypium* (algodonero), *Abutilon, baobad* (Adansonia).

Tiliáceas: *Tilia ulmifolia* (tilo). *Luehea divaricata* (azota-caballo).

Esterculiáceas: *Theobroma cacao,* cuyas semillas se emplean en la fabricación del chocolate.

—

Orden 27. — ***Parietales.*** — Plantas con flores pentámeras y estambres numerosos; ovario generalmente súpero con placentación diversa, aunque típicamente parietal.

Droseráceas, comprende un grupo de plantas insectívoras, de los géneros Drósera, Dionea, Nepenthe.

Violáceas, con flores cigomorfas y el pétalo anterior espolonado; *violetas* (Viola odorata) y *pensamientos* (V. tricolor).

Caricáceas: *Carica papaya* (papayo o árbol del melón).

Begoniáceas: *Begonia.*

Pasifloráceas, género Passiflora (flores de la Pasión o Mburucuyá).

Ternstremiáceas, con el *té de China* (Thea sinensis) y la *camelia* (Camellia sinensis).

—

Orden 28. — ***Opuntiales.*** — Comprende sólo la familia de las **Cácteas,** plantas carnosas con flores hermafroditas, actinomorfas; numerosos estambres y ovario ínfero. El fruto es una baya carnosa. Generalmente carecen de hojas, presentando en cambio manojos de espinas. Ejs.: *Tunas* o *chumberas* (Opuntia), *nopal* (Nopalea), *cirios* o *cardones* (Cereus) de forma cilíndrica; *Mamillaria* y *Echinocactus,* de forma esférica) (fig. 273).

—

Orden 29. — ***Mirtiflorales.*** — Se trata en general de árboles o arbustos, de ovario ínfero; casi siempre las flores son tetracíclicas.

Eleagnáceas: *Eleagnus* (árbol del paraíso).

Punicáceas: *Punica granatunt* (granado).

Mirtáceas, árboles de hojas opuestas, coriáceas y persistentes; a veces aromáticas y medicinales. Ejs.: *Myrtus* (mirto o arrayán), *Eucaliptus, Psidium* (guayabos), *Caryophyllus* (clavo de especie).

Onagrárieas: *Fucsia, Epilobium* (adelfilla).

Rizofóreas: *Rhizophora* (mangle).

—

Escaneado con CamScanner

Orden 30. — *Umbeliflorales.* — Vegetales con flores hermafroditas y actinomorfas, dispuestas en umbelas. Ovario adherente bilocular. Las dos principales familias son:

Araliáceas, como la hiedra *(Hedera helix).*

Umbelíferas, las hojas son envainadoras y muy divididas; el fruto es un diaquenio: *Apio, perejil, zanahoria, hinojo, yareta, biznaga, cicuta, angélica.*

Subclase II. — SIMPETALAS

Tienen los pétalos soldados. Predominan las especies pentacíclicas en las *Ericales, Primulales* y *Ebenales;* las demás son casi siempre tetracíclicas. Los óvulos de las Simpétalas tienen ordinariamente un solo tegumento.

— — —

Orden 31. — *Ericales* o *Bicornales.* — Plantas leñosas. Las anteras cuya dehiscencia es poricida presentan dos apéndices en forma de cuernos; el ovario es súpero.

Ericáceas, con los géneros *Erica* (brezos), *Rhododendron* (buio o rosa de los Alpes), *Bejarias, Vaccinium* (arándonos).

— — —

Orden 32. — *Primulales.* — **Primuláceas,** con ovario súpero y unilocular; estambres opuestos a los pétalos. Ejs.: *Primula* (primavera), *Anagallis* (murajes o "anagálide"), *Lysimachia.*

— — —

Orden 33. — *Ebenales.* — Ovario súpero y plurilocular; flores regulares

Ebenáceas: el *ébano.*

Sapotáceas: familia de gran importancia industrial; los géneros *Palaquium* y *Payena* proporcionan la gutapercha.

Estiracáceas, de algunas especies de *Styrax* se extraen las resinas aromáticas, benjuí y estoraque.

Tetracíclicas, con 4 verticilos y ovario siempre bilocular

— — —

Orden 34. — *Contortales.* — Hojas opuestas; flores regulares y ovario súpero.

Oleáceas: *Syringa* (lila común), *Ligustrum* (ligustro), *Jasminum* (jazmín del país), *Olea europœ* (olivo), *Fraxinus ornus* (fresno).

Loganiáceas, muchas del género *Strychnos* son venenosas: *nuez vómica* (da la estricnina), *curare, haba de San Ignacio.*

Genciáneas: *Gentiana* (genciana), *Erythræa* (centaura menor).

Apocináceas: *Vinca pervinca, Aspidosperma* (quebracho blanco), *Nerium oleander* (laurel rosa), estrofanto.

— — —

Orden 35. — *Tubiflorales.* — Plantas en su mayoría herbáceas. Flores pentámeras y a menudo, cigomorfas.

Escaneado con CamScanner

Convolvuláceas, son plantas de tallo voluble, flores grandes, radiadas y en forma de embudos: *enredadera* o *campanillas* (convolvulus arvensis), *correhuela* (Calystegia), *jalapa* (Exogonium), *dama de la noche* y *batata* del género Ipomœa, *cuscuta* o cabellos de ángel.

Borragíneas, plantas herbáceas provistas de pelos rígidos, flores regulares o algo cigomorfas: *Myosotis* (no me olvides), *sínfito, heliotropo, borraja, flor morada, viborera.*

Verbenáceas: la *verbena*, el *cedrón.*

Labiadas, de gran importancia por sus propiedades medicinales. Flores típicas con dos labios característicos. Ejs.: *Salvia, alhucema (lavanda o espliego), romero, orégano, tomillo, menta, melisa.*

Solanáceas: Géneros *Solanum* (papas, tomates), *Belladona, Physalis* (alquequenje, camambú), *Capsicum* (pimientos), *Hyoscyamus* (beleño), *Datura* (chamico, estramonio), *Nicotiana tabacum* (tabaco).

Escrofulariáceas, de hojas opuestas, flores personadas o labiadas; el fruto es una cápsula. Ejs.: *Gordolobo* (Verbascum), *conejitos* (Anatirrhinum), *pajarito* (Linaria), *digital* o *dedalera, escrofularia, verónica, Mimulus.*

Lentibulariáceas: *Utricularia*, acuática y carnívora.

Acantáceas: el *acanto.*

—— —

Orden 36. — *Plantaginales* — Plantagináceas, es la única familia; comprende plantas acaules con las hojas en roseta. Las flores regulares, tetrámeras, se disponen en espigas; el fruto es capsular. Ej.: *Llantén* (Plantago).

—— —

Orden 37. — *Rubiales.* — Flores pentámeras o tetrámeras, regulares o cigomorfas; ovario ínfero. Hojas compuestas, casi siempre de borde entero.

Rubiáceas: *Rubia, Galium, Cinchona* (quinos), *Coffea* (café), *Asperula odorata* (hepática estrellada o reina de los bosques), *Ipecacuanha.*

Caprifoliáceas: *Viburnum* (bola de nieve), *Sambucus* (saúco), *Lonicera* o *madreselva.*

Valerianáceas: la *valeriana.*

—— —

Orden 38. — *Campanulales* o *Sinandrales.* — Plantas con flores actinomorfas o cigomorfas; ovario ínfero y estambres soldados por las anteras (sinantéreos).

Cucurbitáceas, tallo generalmente trepador con zarcillos; el fruto es una baya. Ejs.: *Cucurbita pepo* (calabazas), *Cucumis melo* (melón), *C. Sativus* (pepino), *Elaterium* (pepinillo del diablo), *Citrullus vulgaris* (sandía).

Campanuláceas: *Campanula*, de flores azules; *Lobelia.*

Compuestas, en su mayor parte son hierbas con florecitas agrupadas en capítulo o cabezuela, rodeado por un involucro, ovario unilocular: el fruto es un aquenio, a menudo provisto de pelos.

Se las divide en tres grupos: 1º **Radiadas**, con flores tubulosas en el centro rodeadas por una corona de flores liguladas periféricas, por

Escaneado con CamScanner

ejemplo: *Manzanilla* (Matricaria chamomilla), *árnica, caléndula, dalia, crisantemo, reina Margarita* (Aster Sinensis), *margarita* o *bellorita* (Bellis), *tusilago, milenrama, ajenjo.*

2º **Tubulifloras** con flores tubulosas solamente: *Centaura* o *azulejo* (Centaurea cyanus), *cardos, alcachofa* o *alcaucil* (Cynara scolimus).

3º **Ligulifloras,** sólo poseen flores liguladas; ej.: *Amargón* o *diente de león* (Taraxacum), *lechuga* (Lactuca), *achicoria amarga* (Cichorium), *escarola* (L. scariola), *cerrajo* (Sonchus), *salsifí* (Tragopogon).

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

CLASIFICACION DE ENGLER

El *Sistema Filogenético de Engler* perfeccionado en algunos puntos es el que sigue en la actualidad.

Tres grandes divisiones de los vegetales: *protófitas, talófitas* y *cormófitas.*

PROTOFITAS

Son los vegetales inferiores más primitivos.
De organización muy sencilla y estructura generalmente celular.

Clases

- *Ezquizofitos* o *Bacterias.*
- *Mixofitos.*
- *Flagelados* o *Diatomeas.*

I Esquizofitas

Esquizomicetas

Organismos pequeños y de forma muy variada.
Vida parasitaria saprófitas *(alótrofas).*
Son los causantes de las enfermedades infecciosas.
Para su estudio se recurre a los *cultivos.*
Ejemplos: *El bacilo de la tuberculosis, del tifus, del tétano;* el *vibrión del cólera,* el *micrococo del catarro.*

Clases

- Por sus efectos:
  - *Patógenas:* provocan infecciones.
  - *Fermentos:* fermentan las materias orgánicas.
- Por su forma:
  - *Cocos* o *micrococos:* globulosos.
  - *Bacilos:* forma de bastoncitos.
  - *Espirilos:* filamentosos.
  - *Espiroquetas:* enrollados en espiral.
- Por su respiración:
  - *Aerobios:* aprovechan el oxígeno del aire.
  - *Anaerobios:* obtienen el oxígeno de las materias orgánicas.

Cianofíceas

Algas pequeñas que recubren el suelo húmedo.
Se reproducen por división o esporulación.
Ejemplos: La *oscilaria,* el *nostoc.*

II Mixofitas

Mixomicetas

Carecen de clorofila.
Célula desprovista de membrana.
Viven sobre vegetales en descomposición.
Se reproducen por esporas.
Ejemplos: El *plasmodiphora, fugio varians.*

Escaneado con CamScanner

PROTOFITAS (cont.)

III Flagelados

Organismos unicelulares y de forma muy variada.
Llevan vida soprofítica libre o en colonias.
Realizan la locomoción por medio de *flagelos*.
Se reproducen por división longitudinal.

Clases:
- *Silicoflagelados*.
- *Dinoflagelados* o *Peridíneos*.
- *Enflagelados*.

Silicoflagelados:
- Provistos de uno o varios flagelos.
- Membrana silificada y cromatóforos pardo amarillentos.
- Ejemplos: *Ochromona, Distephanus speculum*.

Dinoflagelados:
- Poseen dos flagelos.
- La mayoría son marinos.
- Tienen cromatóforos pardo amarillos.
- Ejemplos: *Peridinium divergens, Ceratium furca*.

Euflagelados:
- Cromatóforos de color verde puro.
- Viven en aguas dulces y estancadas.
- Comprenden las *Eufragenales*.

IV Cigofitas

Organismos uni o pluricelulares y filamentosos.

Comprenden:

Diatomeas:
- Formas variadas y con valvas silíceas.
- Viven en agua dulce y salada.
- Se reproducen por conjugación o división.
- Ejemplos: *Pinnaeularia, Basilaria, Pleurosigma*.

Conjugadas:
- Presentan cromatóforos verdes y membrana sencilla.
- Se reproducen por conjugación isogámica *(cigospora)*.
- Especie principal: la *espirogira*.

TALOFITAS O MESOFITAS

Carecen de raíz, tallo, hojas y flores.
Presentan un cuerpo primordial *(talo)* que desempeña las funciones de nutrición y reproducción.

Clases:

Ficofitas (algas):
- *Cloroficofitas*.
- *Feoficofitas*.
- *Rodoficofitas*.

Micetofitas (hongos):
- *Sifonomicetas*.
- *Eumicetas*.

1 Sifonomicetas

Comprende los hongos inferiores.
Se reproducen por conjugación.

División:
- Oomicetas.
- Cigomicetas.

Oomicetas:
- Son saprófitas o parásitas.
- Se reproducen por oosporo o zooporas.
- Ejemplos: *Saprolegnia, Plasmopara viticola, Peronospera in festans*.

Escaneado con CamScanner

TALOFIATS (cont.)

I Sifonomicetas (cont.)

Cigomicetas

- Son saprófitas, rara vez parásitas.
- Se reproducen por cigosporas.
- Ejemplos: *Empusa muscæ*, *Basidiobolus ranarum*.
- La familia más importante son las muxooráceas *(mohos)*.

Mohos

- Hongos inferiores con micelo unicelular.
- Ordinariamente saprófitos.
- Reproducción sexual y asexual.
- Ejemplos: *Mucor mucado* (moho del pan), *Rhizopus nigricans* (moho negro).

II Eumicetas

- Talofitas desprovistas de clorofila.
- La mayoría son parásitas y saprófitas.
- Se reproducen generalmente por esporas

División: *Basidiomicetas*. *Ascomicetas*.

Ascomicetas

- Tienen micelio pluricelular.
- Las esporas se forman dentro del *asco*
- Especies: *Oídio de la vid, cornezuelo del centeno, levadura de la cerveza, del vino, del pan.*

Basidiomicetas

- Comprenden la mayoría de los *hongos*.
- Crecen en terrenos ricos en sustancias orgánicas en descomposición.
- Las esporas están sostenidas en los *basidios*.
- Especies: *Agárico rojo, boleto comestible, falsa oronja.*

METAFITAS O CORMOFITAS

- Comprenden los vegetales provistos de tallos.

División: *Asifonadas* o *Arquegoniadas*. *Sifonadas* o *Fanerogamas*.

ARQUEGONIADAS

- En cambio del tubo polínico, tienen *arquegonio*, órgano donde se forman las ooferas.

Grupos: Briofitas o Mucíneas. Pteridofitas o Espermatofitas o Criptogamas vasculares.

Briofitas

- Plantas provistas de tallo y hojas.
- Carecen de haces vasculares.
- En cambio de raíces tienen *rizoides*.
- Son de reproducción alternante.

Clases: *Musgos*. *Hepáticas*.

Musgos

- Plantas pequeñas que crecen asociadas.
- Ejemplos: *Polítrico, Fumaria hygrometrica.*

Hepáticas

- Briofitas de láminas foliáceas.
- Ejemplos: *Marchantia, jugermonia.*

Escaneado con CamScanner

METAFITAS O CORMOFITAS

CORMOFITAS (cont.)

ARQUEGONIADAS (cont.)

Pteridofitas

Plantas con raíces, tallo, hojas y vasos para conducir la savia.

Clases: *Felicíneas* o *helechos*. *Equicetíneas*. *Licopodíneas*.

Filicíneas
- Tienen ramificación lateral.
- Viven en lugares húmedos y sombríos.
- Presentan el tallo en forma de rizoma y la hoja muy dividida.
- Se usan como plantas de adorno.
- Especies: El *culantrillo*, la *escolopendra*.

Equicetíneas
- Poseen hojas escamosas y verticiladas.
- El tallo, hueco y formado por segmento.
- Especies: La *asperuela de los campos, del bosque*.

Licopodíneas
- Presentan tallo ramoso y en parte rastrero.
- Plantas con aspecto de musgo.
- Especie: El *licopodio*, la *selaginela*.

FANEROGAMAS

Abarca los vegetales superiores y comprenden { **Gimnospermas** / **Angiospermas**

Gimnospermas

Vegetales leñosos, de flores incompletas y con óvulos desnudos.

Ordenes: *Cicadales*. *Ginkgoales*. *Coniferales*. *Gnetales*.

Cicadales
- Plantas de flores dioicas y tallo sencillo.
- Familia de las *Cicadáceas: Cyca, Zamia, Ceratozamia*.

Ginkgoales
- Plantas con flores dioicas y hojas bilobuladas.
- Familia de las *Ginkgoáceas: Ginkgo biloba*.

Coniferales
- Arboles de grandes dimensiones.
- De ramificación monopodial.
- Hojas aciculares y persistentes.
- Grupos:
  - *Pináceas:* El *pino silvestre*.
  - *Taxáceas:* El *tejo;* el *pinabete*.
  - *Araucariáceas:* La *araucaria*.
  - *Cuprosáceas:* La *tuya*, el *ciprés*, el *enebro*.

Gnetales
- Presentan envoltura floral.
- Comprenden la familia de las *Gnetáceas:* El gnetum, la efedra.

Escaneado con CamScanner

METAFITAS (cont.) — **FANEROGAMAS (cont.)** — **Angiospermas** — Plantas con óvulos encerrados en un ovario. Comprenden **Monocotiledóneas** **Dicotiledóneas**

Monocotiledóneas

El embrión está formado por un solo cotiledón.
Con raíces atípicas o fibrosas.
El tallo no ramificado.
Las hojas lanceoladas y paraleliformes.

Ordenes { *Pandanales, Fluviales, Glumiflorales, Palinales, Espatiflorales, Liliflorales, Farinosales, Escitaminales* y *Ginandrales.*

1º Pandanales

Flores unisexuales, sin periantio; inflorescencia en espádice.

Fams.
- TIFÁCEAS: la *espadaña.*
- PANDÁNEAS: el *pandanus.*

2º Fluviales

Plantas acuáticas; fruto monospermo.

Familias
- ALIMÁCEAS: la *alisma,* la *sagitaria.*
- HIDROCARIÁCEAS: la *valisneria,* la *elodea.*
- POTAMOGETONÁCEAS: la *espiga de agua,* la *zostera.*

3º Glumiflorales

Plantas graminoires; flores sin periantes, protegidas por *glumas;* ponilización anemófila y fruto monospermo.

Fams.
- GRAMÍNEAS el *trigo,* el *bambú.*
- CIPERÁCEAS: el *cipero,* el *junco común.*

4º Palmales

Tallo cilíndrico, erguido y con un penacho de grandes hojas.

Familia: PALMÁCEAS: el *cocotero,* la *datilera.*

5º Arales

Hierbas o arbustos con inflorescencia en espádice.

Algunos géneros abarcan especies trepadoras.

Familia: LEMNÁCEAS: la *pistia,* la *lentejuela de agua.*

6º Lilifloras

Con flores pentacíclicas y actinemorfas y ovario trilocular.

Familias
- LILIÁCEAS: el *tulipán,* la *azucena,* el *jacinto.*
- AMARILÍDEAS: el *narciso,* la *agave.*
- IRÍDEAS: el *azafrán,* el *iris,* el *gladíolo.*
- JÚNCEAS: el *junco de esteras.*

Escaneado con CamScanner

METAFITAS (cont.) > FANEROGAMAS (cont.) > Angiospermas (cont.) > Dicotiledóneas (cont.)

14º Fagales

Arboles de hojas sencillas y flores anemófilas en amento.

Familias:
- BETULÁCEAS: el *abedul*, el *aliso*, el *avellano*.
- COPULÍFERAS: el *haya*, el *castaño*, el *roble*.

15º Urticales

Plantas de flores pequeñas; ovario súpero; fruto es maquenio o drupa.

Familias:
- MORÁCEAS: la *morera*, la *higuera*.
- ULMÁCEA: el *olmo*, el *tala*.
- URTICÁCEAS: la *ortiga*, el *ramio*.
- CANABÍNEAS: el *cáñamo*, el *lúpulo*.

16º Santalales

Familias:
- SANTALÁCEAS: el *sándalo*, la *sombra de toro*.
- LORANTÁCEAS: el *loranto*, el *muérdago*.

17º Aristoloquiales

Familias:
- ARISTOLOQUIÁCEAS: la *clematita*, la *serpentaria*.
- RAFLESIÁCEAS: la *raflesia*.

18º Poligonales

Plantas herbáceas de tallo nudoso y hueco.

Familia: POLIGONÁCEAS: el *ruibarbo*, la *acedera*.

19º Centros permales

Plantas herbáceas; flores completas; óvulos en placentación central.

Familias:
- QUENOPODIÁCEAS: la *espinaca*, la *remolacha*.
- CORIOFÍLEAS: el *clavel*, la *saponaria*.
- AMARANTÁCEAS: el *amaranto*.

20º Ranales

Plantas herbáceas o leñosas; flores en espiral; ovario ínfero.

Familias:
- NINFÁCEAS: el *nenúfar*, el *loto*, el *irupé*.
- BERBERÍDEAS: *el berberís*.
- RANUNCULÁCEAS: el *ranúnculo*, el *acónito*, la *peonía*.
- MAGNOLIÁCEAS: la *magnolia*, el *canelo*.
- ANONÁCEAS: el *chiromoyo*.
- LAURÁCEAS: *el laurel*, el *alcanforero*, el *canelo*.

Escaneado con CamScanner

METAFITAS (cont.)

FANEROGAMAS (cont.)

Angiospermas (cont.)

Dicotiledóneas (cont.)

21º Papaverales

Plantas herbáceas; flores hermafroditas; ovario súpero.

Familias:

- PAPAVERÁCEAS: la *amapola*, la *adormidera*.
- CRUCÍFERAS: *el nabo*, la *col*, el *rábano*.
- CAPARÍDEAS: la *alcaparra*.

22º Rosales

Plantas con flores actinomorfas hermafroditas y ovario súpero.

Familias:

- SAXIFRÁGEAS: el *grosello*, la *hortensia*.
- ROSÁCEAS: el *rosal*, el *níspero*, el *cerezo*.

23º Leguminosales

Fruto unicarpelas en vaina.

Familias:

- MIMOSÁCEAS: la *acasia*, el *aromo*, el *cebil*.
- CESALPINÁCEAS: el *tamarindo*, el *copaibo*, la *cinacina*.
- PAPILONÁCEAS: el *trébol*, el *maní*, el *sebo*.

24º Gruinales

a) *Geraniales.*

b) *Sapindales*

Flores hermafroditas, completas, pentámeras y ovario súpero.

Familias:

- GERANIALES: *el geranio*, el *alfilerillo*.
- TROPOLEAS: la *capuchina*.
- OXALÍDEAS: el *vinagrillo*.
- ERITROXÍDEAS: la *coca*.
- LINÁCEAS: el *lino*.
- CIGOFÍLEAS: el *palo santo*.
- RUTÁCEAS: la *ruda* y los *citrus*.
- MELIÁCEAS: la *caoba*, el *cedro*.
- BURCERÁCEAS: el *arbusto del incienso* y *de la mirra*.
- SIMARUBÁCEAS: la *cuasia*.
- EUFORBIÁCEAS: el *euforbio*, el *tártago*, la *mandioca*.
- SAPINDÁCEAS: el *mamón*.
- BALSAMINÁCEAS: la *balsamina*.
- ACERÁCEAS: el *arce*.
- AQUIFOLIÁCEAS: la *yerba mate*.

25º Ramnales

Arbustos de flores pequeñas isostémonas; el fruto, una baya o una drupa.

- RÁMEAS: el *pino cerval*.
- VITÁCEAS: la *vid*.

Escaneado con CamScanner

METAFITAS (cont.) > FANEROGAMAS (cont.) > Angiospermas (cont.) > Dicotiledóneas (cont.)

26º Malvales

Plantas con flores regulares y hermafroditas; ovario súpero.

Familias:
- MALVÁCEAS: la *malva*, el *algodonero*, el *malvavisco*.
- TILIÁCEAS: el *tilo*.
- ESTERCULIÁCEAS: el *cacao*.

27º Parietales

Plantas con flores pentámeras y ovario súpero.

Familias:
- DROSERÁCEAS: la *drócera*, el *nepente*.
- VIOLÁCEAS: la *violeta*, el *pensamiento*.
- CARIÓCEAS: el *papayo*.
- BEGONIÁCEAS: la *begonia*.
- PASIFLORÁCEAS: el *mburucuyá* (flor de la Pasión).
- TERSTREMIÁCEAS: el *té*, la *camelia*.

28º Opuntiales

Plantas carnosas; flores hermafroditas; estambres numerosos; ovario ínfero.
Familia: CÁCTEAS: la *tuna*, el *nopal*, el *cardón*.

29º Mirtiflorales

Plantas de flores casi siempre tetracíclicas; ovario ínfero.

Familias:
- ELEAGNÁCEAS: el *árbol del paraíso*.
- PUNICÁCEAS: el *granado*.
- MIRTÁCEAS: el *mirto*, el *eucalipto*, el *guayabo*.
- ONAGRÁCICAS: la *fucsia*, la *adelfilla*.
- RIZOFÓREAS: el *mangle*.

30º Umbeliflorales

Vegetales con flores hermafroditas y actinomorfa en umbela.

Familias:
- ARALIÁCEA: la *hiedra*.
- UMBELÍFERAS: el *apio*, el *hinojo*, la *cicuta*.

31º Ericales

Plantas leñosas; dehiscencia poricida; ovario súpero.
Familia: ERICÁCEAS: el *brezo*, el *arándono*.

32º Primurales

Ovario súpero; estambres opuestos a los pétalos.
Familia: PRIMULÁCEAS: la *primavera*, el *murajes*.

33º Ebenales

Ovario súpero y plurilocular; flores regulares.

Familias:
- EBENÁCEAS: el *ébano*.
- ESTIRACÁCEAS: el *Styrax*.
- TETRACÍCLICAS con cuatro verticilos.

Escaneado con CamScanner

METAFITAS (cont.)
FANEROGAMAS (cont.)
Angiospermas (cont.)
Dicotiledóneas (cont.)

34º Contortales

Plantas de hojas opuestas; flores regulares; ovario súpero.

Familias:
- OLEÁCEAS: el *ligustro*, el *olivo*, el *fresno*.
- LOGANIÁCEAS: la *nuez vómica*, el *curare*.
- GENCIÁNEAS: la *genciana*.
- APOCINÁCEAS: el *quebrachob lanco*, el *laurel rosa*.

35º Tubulíforas

Plantas herbáceas; flores pentámeras y cigomorfas.

Familias:
- CONVOLVULÁCEAS: la *batata*, la *campanilla*.
- BORRAGÍNEAS: el *miosota*, la *borraja*, el *heliotropo*.
- VERBENÁCEAS: la *verbena*, el *cedrón*.
- LABIADAS: el *espliego*, el *romero*, la *menta*.
- SOLANÁCEAS: el *tomate*, el *tabaco*, el *chamico*.
- ESCROFULÁCEAS: el *conejito*, la *digital*, la *verónica*.
- LENTIBULÁCEAS: la *utricularia*.
- ACANTÁCEAS: el *acanto*.

36º Plantaginales

Plantas acaule; flores tetrámeras con espiga; fruto es una cápsula.
Familia: PLANTAGINÁCEAS: el *llanten*.

37º Rubiales

Plantas de hojas compuestas; ovario ínfero.

Familias:
- RUBIÁCEAS: la *rubia*, el *café*, el *quino*.
- CAPRIFOLIÁCEAS: el *saúco*, la *bola de nieve*.
- VALERIANÁCEAS: la *valeriana*.

38º Campanulares

Plantas de ovario ínfero y estambres sinantéreos.

Familias:
- CUCURBITÁCEAS: el *zapallo*, el *melón*, la *sandía*.
- CAMPANULÁCEAS: la *campánula*.
- RADIADAS: la *manzanilla*, la *dalia*, el *ajenjo*.
- TUBULÍFLORAS: la *centaura*, el *acaucil*, el *cardo*.
- LIGULÍFLORAS: la *lechuga*, la *escarola*, el *salsifí*.

Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

INDICE ETIMOLÓGICO

ETIMOLOGIA DE ALGUNOS TERMINOS BOTANICOS USADOS EN ESTE LIBRO

A

Absorción, del latín: *ab,* hacia; *sorbere,* aspirar, chupar.
Acaule, del griego: *a,* sin; lat.: *caulis,* tallo.
Acicular, lat.: *acus,* aguja
Acrescente, lat.: *crescere,* crecer, aumentar.
Acromático, gr.: *a,* sin; *chromô,* color.
Acrosóporo, lat.: *para,* cerca; *chymos,* lo derramado. poros nacen en el vértice de la planta.
Actinomorfo, gr.: *aktis,* radio; *morphê,* forma.
Aerobios, gr.: *aêr,* aire; *bios,* vida.
Afilas, gr.: *a,* sin; *phyllon,* hoja.
Aleurona, gr.: *aleuron,* harina.
Almendra, lat.: *amygdala,* fruto del almendro.
Alótrofos, gr.: *allos,* otros; *trophein,* alimentarse.
Amiláceo, lat.: *amylum,* almidón.
Amiloleucitos, lat.: *amylum,* almidón; gr.: *leukos,* blanco.
Amplexicaule, lat.: *amplexus,* abrazo; *caulis,* tallo.
Anabólico, gr.: *anabolê,* construcción; *ana,* hacia arriba; *boleô,* yo empujo.
Anaerobios, gr.: *an,* sin; *aêr,* aire; *bios,* vida.
Anafase, gr.: *ana,* a través, hacia arriba.
Anatomía, gr.: *anatomê,* corte, disección.
Anátropo, gr.: *ana,* hacia arriba, opuesto; *trepein,* dar vuelta, dirigirse.
Androceo, gr.: *anêr, andros,* varón; *oikos,* casa.
Anemófila, gr.: *anemos,* viento; *philos,* amigo.
Anestésicos, gr.: *an,* sin; *aisthêsis,* sentimiento.
Angiosperma, gr.: *aggeion,* envoltura, caja; *sperma,* semilla.
Anisostémona, gr.: *an,* sin; *isos,* igual; *stêmôn,* estambre.
Antera, gr.: *anthêros,* florecido.
Anteridio, gr.: *anthêros,* florecido.
Anterozoide, gr.: de antena; *zôon,* animal; *eidos,* forma
Antípodas, gr.: *anti,* contra, opuestos; *pous,* pie.
Antisépticos, gr.: *anti,* contra; *sêptiko,* putrefacción.
Antodio, gr.: *anthos,* flor.
Apófisis, gr.: *apo,* fuera de; *physis,* crecimiento.
Aposición, lat.: *appositio,* acción de arrimar, de poner cerca.
Aquenio, gr.: *a,* sin; *chainein,* abrirse.
Ascidia, gr.: *askidion,* odre pequeño.

Escaneado con CamScanner

Asco, gr.: *askos*, bolsa.
Ascomicetas, gr.: *askos*, bolsa; *mikês*, hongo.
Aster, gr.: *astêr*, astro.
Autofecundación, gr.: *autos*, por sí mismo.
Autótrofos, gr.: *autos*, por sí mismo; *trophein*, alimentarse.

B

Basidio, lat.: *basidium*, base (base de las esporas).
Basífija, lat.: *basis*, base; *fixa*, fija.
Baya, lat.: *bacca*, fruta pequeña y carnosa cuya pulpa rodea las semillas (cereza).
Bípara, lat.: *bis*, dos veces; *parere*, producir.
Bostricoides, gr.: *bostrychos*, mechón, rizo; *eidos*, forma.
Bráctea, lat.: *bractea*, hoja de metal, pequeña hoja.

C

Caduco, lat.: *caducus*, caduco, poco estable.
Calaza, gr.: *chalaza*, delgado, punto lacrimal.
Calcícolas, lat.: *calx, calsis*, cal; *colere*, habitar.
Calcífugas, lat.: *calx, calcis*, cal; *fugere*, huir.
Cáliz, gr.: *kylix*, vaso, copa.
Campilótropo, gr.: *kampylos*, encorvado; *trepein*, dirigirse, cambiar.
Capilaridad, lat.: *capillus*, cabello.
Capítulo, lat.: *capitulum*, cabezuela.
Cariocinética, gr.: *karyon*, nuez, núcleo; *kinêsis*, movimiento.
Cariofilea, gr.: *karyon*, nuez; *phyllon*, hoja.
Carioplasma, gr.: *karyon*, nuez (núcleo); *plasma*, sustancia.
Cariópside, gr.: *karyon*, nuez; *opsis*, apariencia.
Carpelo, gr.: *karpos*, fruto.
Catabólico, gr.: *katabolê*, destrucción; *cata*, hacia abajo; *bollos*, yo empujo.
Catáfilas, gr.: *kata*, hacia abajo; *phyllon*, hoja.
Catálisis, gr.: *catalysis*, disolución.
Caulescente, caulina, lat.: *caulis*, tallo.
Centrífugas, lat.: *centrum*, centro; *fugere*, huir.
Centrípeta, lat.: *centrum*, centro; *petere*, dirigirse.
Centrosoma, gr.: *kentron*, centro, punta; *sôma*, cuerpo.
Cianofíceas, gr.: *kyanos*, azul; *phykos*, alga.
Cianófila, gr.: *kyanos*, azul; *phyllon*, hoja.
Cíclico, gr.: *kyklos*, círculo.
Cigomorfo, gr.: *zygos*, yugo, acoplamiento; *morphê*, forma.
Cigospora, gr.: *zygos*, yugo; *spora*, espora, semilla.
Cigota, gr.: *zygotos*, unido, entrelazado.
Cima, gr.: *kyma*, tallo de la col.
Cincinal, lat.: *cincinnalis*, zig-zag.
Circinada, lat.: *circinatus*, en cayado.
Citología, gr.: *kytos*, célula; *logos*, discurso.
Citoplasma, gr.: *kytos*, célula; *plasma*, sustancia.
Cladodio, gr.: *klados*, rama; *odes*, en forma.
Cleistógamas, gr.: *kleistos*, cerrado; *gamos*, unión.
Clorofíceas, gr.: *chlôros*, verde; *phykos*, alga.
Clorofila, gr.: *chlôros*, verde; *phyllon*, hoja.
Cloroplastos, gr.: *chlôros*, verde; *plastos*, lo formado.

Escaneado con CamScanner

Clorovaporización, gr.: *chlôros,* verde (clorofila). Evaporación por la clorofila.
Coclear, lat.: *cochlea,* caracol.
Colénquima, gr.: *kolla,* goma, gelatina; *chymos,* jugo, lo derramado.
Columela, lat.: *columella,* pequeña columna.
Concrescencia, lat.: *cum,* con; *crescere,* crecer.
Conferva, lat.: *conferva,* esponja.
Conectivo, lat.: *connecto,* uno.
Congénitas, lat.: *cum,* con; *genitus,* nacido.
Constrictoras, lat.: *constrictor,* que constriñe.
Corimbo, gr.: *korymbos,* racimo de flores.
Cormófitas, gr.: *kormos,* tronco; *phyton,* vegetal.
Corola, lat.: *corolla,* diminutivo de corona.
Criptógama, gr.: *kryptos,* oculto; *gamos,* unión.
Cosmopolita, gr.: *kosmopolytês,* ciudadano del mundo.
Cromatóforos, gr.: *krômas,* color; *phoros,* que lleva.
Cromoleucitos, gr.: *krômas,* color, leucitos coloreados.
Cromático, gr.: *krômas,* color; *stichos,* hilera.
Cúpula, lat.: *cupula,* pequeña copa.
Curvinervada, lat.: *curcus,* corvo; *nervus,* nervadura.
Cutícula, lat.: *cuticula,* epidermis, película.

D

Deciduo, lat.: *deciduus,* lo que está por caer.
Decurrente, lat.: *decurrere,* correr a lo largo.
Dehiscente, lat.: *dehiscere,* abrirse.
Diadelfo, gr.: *dis,* dos; *adelphos,* hermano.
Diagrama, gr.: *dia,* a través; *gramma,* figura.
Dialicarpelo, gr.: *dialyein,* separar; *carpos,* carpelo, fruto.
Dialipétalo, gr.: *dialyein,* separar; *petalon,* pétalo.
Dialisépalo, gr.: *dialyein,* separar; *sepalon,* sépalo.
Dialistémona, gr.: *dialyein,* separar; *stêmôn,* estambres.
Diastasa, gr.: *diastasis,* separación.
Diclina, gr.: *dis,* dos; *kiynê,* lecho.
Dicotómica, gr.: *dichtomia,* división en dos.
Didínamo, gr.: *dis,* dos; *dynamis,* fuerza, poder.
Digamia, gr.: *dis,* dos; *gamos,* unión.
Dímero, gr.: *dis,* dos; *meros,* parte.
Dimorfismo, gr.: *dis,* dos; *morphê,* forma.
Dioico, gr.: *dis,* dos; *oikos,* casa.
Diplostémonas, gr.: *diplouos,* doble; *stêmôn,* estambre.
Dístico, gr.: *dis,* dos; *stichos,* hilera.
Drupa. gr.: *druppa,* oliva o aceituna.

E

Ecología, gr.: *oikos,* casa; *logos,* tratado.
Edáficos, gr.: *edaphos,* suelo.
Elátero, gr.: *elatêr,* que hace mover.
Embriología, gr.: *embryon,* embrión; *logos,* discurso.
Endocarpio, gr.: *endon,* dentro; *karpos,* fruto.
Endodermis, gr.: *endon,* dentro; *derma,* piel.
Endógena, gr.: *endon,* dentro; *gennaein,* producir, engendrar.

Escaneado con CamScanner

Endósmosis,	gr.:	*endon*, hacia adentro; *osmôs*, empujón.
Endosperma,	gr.:	*endon*, dentro; *sperma*, semilla.
Ensiforme	lat.:	*ensis*, espada; *forma*, figura.
Entomófila,	gr.:	*entomon*, insecto; *phylos*, amigo.
Epicarpio,	gr.:	*epi*, sobre; *karpos*, fruto.
Epidermis,	gr.:	*epi*, sobre; *derma*, piel.
Epífita,	gr.:	*epi*, sobre; *phiton*, planta.
Epigeo.	gr.:	*epi*, sobre; *gê*, tierra.
Epigíneos,	gr.:	*epi*, sobre; *gynê*, hembra (ovario).
Esclerenquimático,	gr.:	*sklêros*, seco, duros; *chymos*, jugo lo derramado.
Escorpioide,	gr.:	*skorpios*, escorpión; *eidos*, forma.
Espirema,	gr.:	*speirema*, ovillo.
Esporangio,	gr.:	*spora*, espora; *aggeion*, cavidad, caja.
Esporogonio,	gr.:	*spora*, espora; *gonos*, que engendra.
Estambre,	lat.:	*stamen*, filamento; gr.: *stêmôn*, hilo de araña.
Esterigma,	gr.:	*sterigma*, soporte.
Estigma,	lat.:	*stigma*, picadura, marca.
Estilo,	gr.:	*stylos*, columna.
Estípula,	lat.:	*stipula*, pajita.
Estoma,	gr.:	*stomation*, pequeña boca.
Estratificado,	lat.:	*stratus*, manta, capa.
Exina,	gr.:	*exô*, afuera.
Exógeno,	gr.:	*exô*, afuera; *gennaein*, producir, engendrar.
Exósmosis,	gr.:	*exô*, hacia fuera; *ôsmos*, empujón.
Extrorsa,	lat.:	*extrorsum*, hacia el exterior.

F

Fanerógama,	gr.:	*phaneros*, aparente, visible; *gamos*, unión.
Fasciculada,	lat.:	*fascis*, haz.
Felodermis,	gr.:	*phellos*, corcho; *derma*, piel.
Felógeno,	gr.:	*phellos*, corcho; *gennaein*, producir, engendrar.
Feofíceas,	gr.:	*phaios*, pardo; *phykos*, alga.
Filotaxis,	gr.:	*phyllon*, hoja; *taxis*, orden.
Fisiología,	gr.:	*physis*, naturaleza; *logos*, discurso.
Fitogeografía,	gr.:	*phyton*, planta. (Geografía botánica.)
Fitografía,	gr.:	*phyton*, planta; *graphein*, describir.
Folículo,	lat.:	*folliculus*, bolsita.
Folífera,	lat.:	*folium*, hoja; *ferre*, llevar.
Fotosíntesis,	gr.:	*phôs, phôtos*, luz; *synthesis*, agrupar, formar un cuerpo.
Fototropismo,	gr.:	*phôs, phôtos*, luz; *trepein*, dar vueltas, dirigirse.
Funículo,	lat.:	*funiculus*, cordón.
Fusiforme,	lat.:	*fusus*, huso; *forma*, forma.

G

Gameta,	gr.:	*gametês*, espora, gérmenes sexuales.
Gamocarpelo,	gr.:	*gamos*, unión; *carpos*, carpelo, fruto.
Gamostémona,	gr.:	*gamos*, unión; *stêmôn*, estambre.
Gamopétalo,	gr.:	*gamos*, unión; *petalon*, pétalo.
Gamosépalo,	gr.:	*gamos*, unión; *sepalon*, sépalo.

Escaneado con CamScanner

Gémula, lat.: *gemma,* brote.
Geotropismo, gr.: *gê,* tierra; *trepein,* cambio, dirigirse, dar vuelta.

Gimnosperma, gr.: *gymnos,* desnudo; *sperma,* semilla.
Gineceo, gr.: *gynê,* hembra; *oikos,* casa.
Ginóforo, gr.: *gynê,* hembra; *phoros,* que lleva.
Gonidio, gr.: *goneia,* pequeño cuerpo reproductor.

H

Halófilos, gr.: *hals, halos,* sal; *philos,* amigo.
Haptotrismo, gr.: *haptein,* contar, presionar; *trepein,* dirigirse, dar vuelta.

Helicoide, gr.: *helix, helikos,* hélice; *eidos,* forma.
Heliófila, gr.: *hêlios,* sol; *philos,* amigo.
Heliotropismo, gr.: *hêlios,* sol; *trepein,* cambiar, dirigirse.
Hermafrodita, gr.: *Hermês* Mercurio ,(masculino); *Aphroditë,* Venus (femenino).

Hesperidio, lat.: *hydôr,* agua; *trepein,* cambiar, dirigirse.
Heterómero, gr.: *hesperidium,* naranja.
Heterogamía, gr.: *heteros,* diferente; *meros,* parte.
Hialina, gr.: *heteros,* diferente; *gamos,* unión.
Hialoplasma, gr.: *hyalos,* cristal, diáfano.
Hidrófila, gr.: *hyalos,* diáfano; *plasma,* sustancia.
Hidrotropismo, gr.: *hydôr,* agua; *philos,* amigo.
Hilo, gr.: *hyphê,* hilo, hilo del tejido.
Higrófilas, gr.: *hygros,* humedad; *philos,* amigo.
Higroscópica, gr.: *hygros,* humedad; *skopein,* ver, examinar.
Himenio, gr.: *hymên,* membrana reproductora.
Hilio. lat.: *hilum* (cicatriz), pequeña señal negra arriba del haba.

Hipogeo, gr.: *hypo,* debajo; *gê,* tierra.
Hipogíneas, gr.: *hypo,* debajo; *ginê,* hembra (ovario).
Hipsófilas, gr.: *hypsos,* altura; *phyllon,* hoja.
Histología, gr.: *histos,* tejido; *logos,* discurso.
Homogéneo, gr.: *homos,* semejante.

I

Imbricada, lat.: *imbrex,* teja.
Indehiscente, lat.: *in,* prefijo negativo; *deshicere,* abrirse.
Indusio, lat.: *indusium,* túnica.
Infero, lat.: *infer,* inferior.
Inflorescencia, lat.: *inflorescere,* empezar a florecer.
Infundibuliforme, lat.: *infundibulum,* embudo.
Intina, lat.: *intus,* dentro.
Introrso, lat.: *introrsum,* hacia el interior.
Intususcepción, lat.: *intus,* dentro; *susceptio,* acción de recibir en casa.

Involucro, lat.: *involucrum,* envoltura.
Isodiamétrico, gr.: *isos,* igual. Diámetros iguales.
Isómero, gr.: *isos,* igual; *meros,* parte.
Isostémona, gr.: *isos,* igual; *stêmôn,* estambre.

Escaneado con CamScanner

L

Lactífero, lat.: *lactis*, leche; *ferre*, llevar.
Legumbre, lat.: *legumen*, semilla originada en las *vainas* de las leguminosas.
Leucitos, gr.: *leukos*, blanco.
Leucoplasto, gr.: *leukos*, blanco; *plastos*, lo formado.
Líber, lat.: *liber*, libro.
Lignina, lat.: *lignum*, leño.
Lígula, lat.: *lingula*, lengüeta.
Lóculo, lat.: *loculus*, casilla.
Loculicida, lat.: *loculus*, casilla; *cædere*, cortar.

M

Macrospora, gr.: *makros*, largo, grande; *spora*, espora, grano.
Marginal, lat.: *margo*, borde.
Meristema, gr.: *meros*, parte; *stêma*, tejido.
Mesocarpio, gr.: *mesos*, medio; *karpos*, fruto.
Mesófilo, gr.: *mesos*, medio; *phyllon*, hoja.
Metabolismo, gr.: *metabolê*, cambio; *meta*, atrás, después; *bolein*, empujar, tirar.
Metafase, gr.: *meta*, atrás, después.
Micelio, gr.: *mikês*, hongo; *lyein*, desatar (o *elyein*, envolver).
Micrópilo, gr.: *mikros*, pequeño; *pylê*, puerta, abertura.
Microspora, gr.: *mikros*, pequeño; *spora*, espora.
Mitocondrio, gr.: *mitos*, filamento; *chondros*, cartílago, grano. Granulaciones que forman un filamento.
Mixomiceta, gr.: *myxa*, mucílago; *mikês*, hongo.
Monadelfo, gr.: *monos*, uno; *adelphos*, hermano.
Monocárpico, gr.: *monos*, uno; *karpos*, fruto.
Monoclina, gr.: *monos*, uno; *klinê*, lecho.
Monogamia, gr.: *monos*, uno; *gamos*, unión.
Monoico, gr.: *monos*, uno; *oikos*, casa.
Monómero, gr.: *monos*, uno; *meros*, parte.
Monosperma, gr.: *monos*, uno; *sperma*, semilla.
Morfología, gr.: *morphê*, forma; *logos*, discurso.

N

Napiforme, lat.: *napus*, nabo.
Nucela, lat.: *nucella*, nuez pequeña, tejido flojo.
Nucleína, lat.: *nucleus*, carozo (núcleo).

O

Oleaginosos, lat.: *oleum*, aceite.
Ontogenia, gr.: *ônthos*, el ser; *genesis*, origen.
Oogonio, gr.: *ôon*, huevo; *gonos*, que engendra.
Oosfera, gr.: *ôon*, huevo; *sphaira*, esfera.
Ornitófila, gr.: *ornis*, pájaro; *philos*, amigo.
Ortósticas, gr.: *orthos*, recto; *stichos*, fila, serie.
Ortótropo, gr.: *orthos*, recto; *trepein*, dirigirse, cambiar.
Osmosis, gr.: *ôsmos*, empujón.

Escaneado con CamScanner

Ovario, lat.: *ovum*, huevo.
Ovulo, lat.: *ovum*, *ovulum*, huevito.

P

Paleobotánica, gr.: *palaios*, antigua.
Papilionácea, lat.: *papilio*, mariposa.
Paníeulo, lat.: *paniculus*, dim. de *panus*, espiga.
Paracáliz, gr.: *para*, al lado.
Paráfisis, gr.: *para*, al lado; *physis*, naturaleza, brote.
Parénquima, gr.: *para*, al lado; *sitos*, alimento, comida.
Parietal, gr.: *para*, cerca; *chymos*, lo derramado.
Partenogénesis, gr.: *paries*, pared.
parthenos, virgen; *genesis*, producción, generación.
Patógeno, gr.: *pathos*, enfermedad, infección; *gennaô*, yo engendro.
Parásitas, gr.: *peltê*, pequeño escudo.
Peltada, gr.: *pente*, cinco; *meros*, parte.
Pentámero, gr.: *pepon*, melón.
Pepónide, gr.: *peri*, alrededor; *anthos*, flor.
Periantio, gr.: *peri*, alrededor; *karpos*, fruto.
Pericarpio, gr.: *peri*, alrededor; *kyklos*, círculo.
Periciclo, gr.: *peri*, alrededor; *derma*, piel.
Peridermis, gr.: *peri*, alrededor; *gynê*, hembra (ovario).
Perigíneo, gr.: *peri*, alrededor; *gonos*, que engendra.
Perigonio, gr.: *peri*, alrededor; *sperma*, semilla.
Perisperma, gr.: *peri*, alrededor; *stoma*, boca.
Peristoma, gr.: *peri*, alrededor; *têkê*, estuche, cobre.
Periteca, lat.: *personata*, enmascarada.
Personada, gr.: *petalon*, hoja.
Pétalo, gr.: *petalon*, pétalo; *eidos*, forma.
Petaloide, lat.: *pilus*, pelo; *ferre*, llevar.
Pilífera, gr.: *pilos*, sombrero; *rhiza*, raíz.
Piloriza, lat.: *pinna*, pluma.
Pinada, lat.: *pistillum*, pilón, mano de mortero.
Pistilo, gr.: *pyxis*, *pyxidos*, caja.
Píxide, gr.: *plakous*. torta, pastel.
Placenta, gr.: *plasma* sustancia.
Plasma, gr.: *plasma*. sustancia; *odes*, en forma de.
Plasmodio, gr.: *plasma*. sustancia; *lysis*, disolución, desunión.
Plasmólisis, gr.: *plastos*, lo formado.
Plástidos, lat.: *pollen*, flor de harina.
Polen, gr.: *polys*, muchos; *adelphos*, hermano.
Poliadelfo, gr.: *polys*, muchos; *karpos*, fruto.
Policárpico, gr.: *polys*, muchos; *gamos*, unión.
Poligama, gr.: *polys*, muchas; *morphê*, forma.
Polimorfismo, gr.: *polys*, muchas; *sperma*, semilla.
Polisperma, lat.: *pomum*, manzana.
Pomo, lat.: *porus*, poro, apertura; *cædere*, cortar.
Poricida, lat.: *præ*, antes; *folium*, hoja.
Prefoliación, lat.: *præ*, antes. Estado de las partes florales antes de la floración.
Prefloración, gr.: *pro*, adelante, primero.
Profase, lat.: *proles*, descendencia, raza; *ferre*, llevar.
Prolífero, lat.: *propagare*, propagar por acodo.
Propágula,

Escaneado con CamScanner

Protalo.	gr.:	*pro*, delante. anterior; *thallos*, planta joven, retoño.
Protonema,	gr.:	*prôtos*, primero; *nêma*, hilo.
Protoplasma,	gr.:	*protos*, primero; *plasma*, sustancia.

Q

Quiste,	gr.:	*kystis*, vejiga.

R

Rafe,	gr.:	*raphê*, sutura.
Receptáculo,	lat.:	*receptaculum*, cavidad.
Reticulado,	lat.:	*reticulum*, pequeña red.
Retinervada,	lat.:	*rete*, red; *nervus*, nervadura.
Revoluto,	lat.:	*revolutus*, revuelto.
Rizófito,	gr.:	*rhiza*, raíz; *phyton*, planta.
Rizógena,	gr.:	*rhiza*, raíz; *gennaô*, yo engendro.
Rizoide,	gr.:	*rhiza*, raíz; *eidos*, forma.
Rizoma,	gr.:	*rhiza*, raíz; *omas*, conjunto.
Rodofícea,	gr.:	*rhodon*, rosa, rojo; *phykos*, alga.
Rotácea, rotación,	lat.:	*rota*, rueda.

S

Sámara,	lat.:	*samara*, semilla del olmo.
Saprófitos,	gr.:	*sapros*, pútrido; *phyton*, planta.
Sépalo,	gr.:	*sepalon*, hoja, sépalo.
Sepaloide,	gr.:	*sepalon*, sépalo; *eidos*, forma.
Septicida,	lat.:	*septum*, tabique; *cædere*, cortar.
Septífraga,	lat.:	*septum*, tabique; *frangere*, romper.
Sésil,	lat.:	*sessilis*, *sedere*, estar sentado.
Silicícola,	lat.:	*silex*, sílice; *colere*, habitar.
Silicua,	lat.:	*siliqua*, vaina.
Simbiosis,	gr.:	*syn*, con, junto; *bios*, vida.
Simetría,	gr.:	*(symmetria) syn*, con; *metron*, medida.
Simpodial,	gr.:	*syn*, con; *pous*, pie.
Sinantéreo,	gr.:	*syn*, con anteras soldadas.
Sinérgidas,	gr.:	*syn*, con; *energeia*, energía, fuerza.
Soro,	gr.:	*sarôs*, grupo.
Suberina, suberoso,	lat.:	*suber*, corcho.
Súpero.	lat.:	*superus*, encima.

T

Talo,	gr.	*thallos*, brote; *phyton*, planta.
Talófitas,	gr.:	*thallos*, brote; *phyton*, planta.
Taxonomía,	gr.	*taxos*, orden; *nomos*, ley.
Tecas,	gr.	*têkê*, cofre, cápsula.
Tegumento,	lat.	*tegumentum*, que envuelve.
Tegmen,	lat.:	*tegmen*, envoltura.
Telofase,	gr.	*telos*, fin.
Termotropismo,	gr.:	*thermê*, calor (o *thermos*, caliente); *trepein*, dirigirse, cambio.
Testa.	lat.	*testa*, cáscara.

Escaneado con CamScanner

Tetradínamo, gr.: *tetra*, cuatro; *dynamis*, fuerza.
Tetrámeros, gr.: *tetra*, cuatro; *meros*, parte.
Transpiración, lat.: *trans*, a través; *spirare*, exhalar, brotar.
Trífido, lat.: *trifidus*, hendido en tres puntas.
Trímero, gr.: *treis*, tres; *meros*, parte.
Tropófilas, gr.: *tropos*, cambio, vuelta; *phyllon*, hoja.
Tropófitas, gr.: *tropos*, cambio, vuelta; *phyton*, planta.
Tuberosa, lat.: *tuber*, tumor.

U

Umbela, lat.: *umbella*, sombrilla, parasol.
Unípara, lat.: *unus*, uno; *parere*, producir.
Urceoladas, lat.: *orceus*, orza. Vasija de barro sin asas.
Urticantes, lat.: *urtica*, ortiga.

V

Vacúolo, lat.: *vacuus*, vacío, hueco.
Valvácea, lat.: *valva*, puerta.
Vascular, lat.: *vasculum*, pequeño recipiente, vasito.
Verticilada, lat.: *vertex*, que da vuelta.
Virus, lat.: *virus*, podre, humor maligno.

X

Xantoleucitos, gr.: *xanthos*, amarillo.
Xerófilas, gr.: *xeros*, seco; *philos*, amigo.

Z

Zigomorfo gr.: *Zygos*, unión, acoplamiento; *morphe*, forma.
Zimazas, gr.: *zymê*, levadura.
Zoófito, gr.: *zôon*, animal; *phyton*, planta.
Zoospora, gr.: *zôon*, animal; *spora*, espora, grano.

Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner

ÍNDICE

PÁG.

Obras del autor V

Prólogo VII

Bibliografía VIII

Indice alfabético IX

CAPITULO I

PRELIMINARES

La Naturaleza. Sus tres reinos: minerales, vegetales y animales; analogías y diferencias. — Nociones generales sobre la constitución de los vegetales. — Utilidad del conocimiento de los vegetales. — El estudio de los seres vivos: la Biología, división y conceptos. — Ubicación de esta disciplina en el conjunto de las ciencias naturales. — Objeto de la Botánica. — El estudio de la Botánica desde sus diversos puntos de vista: general, especial y aplicada. — *Cuadro sinóptico* 1

CAPITULO II

CELULA VEGETAL

Teoría celular. — Definición. — Morfología. — Constitución: Protoplasma y Secreciones Protoplásmicas. — Funciones de la célula. — Modificación celular (externa e interna). — *Cuadro sinóptico* 14

CAPITULO III

HISTOLOGIA VEGETAL

Definición. — Clasificación: Meristemas (primario y secundario) y Definitivos (protección, sostén, conducción, elaboración). — Organos y aparatos. — *Cuadro sinóptico* 31

Escaneado con CamScanner

CAPITULO IV

SEMILLA Y GERMINACION

PÁG.

Definición. — Estructura de la semilla. — Diseminación de la semilla. — La germinación. — Desarrollo de la semilla. — *Cuadro sinóptico* 51

CAPITULO V

LA RAIZ

Definición. — Origen. — Sus partes. — Crecimiento. — Clasificación de las raíces. — Estructura interna. — Funciones. — Aplicaciones. — *Cuadro sinóptico* 70

CAPITULO VI

FUNCIONES DE NUTRICION. ABSORCION

Fisiología. — Nociones previas. — Nutrición celular. — Funciones de nutrición. — Absorción. — Función de los pelos radicales. — Abonos. — *Cuadro sinóptico* 87

CAPITULO VII

EL TALLO

Definición. — Origen. — Caracteres exteriores. — Ramificación de los tallos. — Yemas. — Clasificación de los tallos. — Estructura interna. — Funciones. — Usos. — *Cuadro sinóptico* 99

CAPITULO VIII

CIRCULACION

Circulación: definición. — Experimentos. — Causa de la ascensión de la savia: presión osmótica de los pelos radicales, transpiración y capilaridad. — *Cuadro sinóptico* 123

CAPITULO IX

LA HOJA

Definición. — Caracteres exteriores. — Partes de la hoja. — Clasificaciones. — Estructura interna. — Funciones. — Usos. — Filotaxis. — Movimientos de las hojas. — *Cuadro sinóptico* 128

Escaneado con CamScanner

CAPITULO X

ASIMILACION CLOROFILIANA

PÁG.

Concepto y definición. — Condiciones: internas y externas. — Mecanismo de la fotosíntesis. — Importancia. — Experimentos. — Ciclo biológico del carbono. — Productos de reserva y de secreción. — *Cuadro sinóptico* 152

CAPITULO XI

RESPIRACION DE LA PLANTA

Respiración: definición y concepto. — Experimentos. — Respiración de las distintas partes de la planta. — Intensidad de la respiración. — Importancia de la respiración. — *Cuadro sinóptico* 170

CAPITULO XII

TRANSPIRACION DE LA PLANTA

Transpiración: definición. — Causas. — Experimentos. — Los estomas y la transpiración. — Regularización de la transpiración: vegetales hidrófilos y xerófilos. — *Cuadro sinóptico* 180

CAPITULO XIII

LA FLOR

Definición. — Verticilos florales. — Flores incompletas. — Polen. — Placentación. — Diagrama. — Funciones de la flor. — Aplicaciones de las flores. — Inflorescencias. — *Cuadro sinóptico* ... 187

CAPITULO XIV

FUNCION DE LOS ORGANOS REPRODUCTORES EN LAS FANEROGAMAS

Polenización. — Definición. — Clases: entomófila anemófila, hidrófila y artificial. — Fecundación. — Formación del embrión. — Fecundación de las Gimnospermas. — *Cuadro sinóptico* 220

CAPITULO XV

EL FRUTO

Definición. — Origen. — Estructura. — Funciones. — Dehiscencia. — Clasificación de los frutos. — Fruticultura: su importancia. — *Cuadro sinóptico* 230

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XVI

FUNCION DE REPRODUCCION Y RELACION

PAG.

Reproducción: generalidades. — Reproducción asexual: por esporas; multiplicación vegetativa. — Reproducción sexual. — Reproducción alternante. — Excitabilidad de los vegetales: tactismo, tropismo y nastias. — *Cuadro sinóptico* 245

CAPITULO XVII

ECOLOGIA

Definición. — Generalidades. — Adaptación de las raíces. Adaptación y modificación de las hojas. — Adaptación de los tallos. — *Cuadro sinóptico* 258

CAPITULO XVIII

TAXONOMIA

Definición. — Idea de los métodos empíricos, artificiales y naturales. — Clasificación de Linneo, Sachs y Prantl y de van Thieghen. — Caracteres generales de los grupos. — Clasificación de los vegetales: Criptógamas y Fanerógamas (Gimnospermas y Angiospermas; Monocotiledoneas y Dicotiledóneas). — Lectura: Los grandes propulsores mundiales de la Botánica. — *Cuadro sinóptico* 273

CAPITULO XIX

PLANTAS SIN FLORES. TALOFITAS

Plantas sin flores: caracteres y división. — Reconocimiento y descripción somera de las talófitas: señalar sus principales caracteres y adaptación al medio en que viven, aplicaciones, reproducción, clasificación, especies principales. — *Cuadro sinóptico.* 288

CAPITULO XX

BRIOFITAS Y PTERIDOFITAS

Briófitas y pteridófitas: señalar los caracteres generales, aplicaciones, reproducción, clasificación, principales variedades. — *Cuadro sinóptico* 319

Escaneado con CamScanner

CAPITULO XXI

GIMNOSPERMAS

PÁG.

Fanerógamas: Gimnospermas: caracteres. — Reproducción — Especies útiles. — División. — Coníferas: caracteres y división. — Cicadáceas. — Gnetales 335

CAPITULO XXII

ANGIOSPERMAS: MONOCOTILEDONEAS

Carácter y división de las Angiospermas. — Monocotidelódeas. — Dicotiledóneas. — División de las Cotiledóneas: Macrantinas. Micrantinas. Oligandrinas. Poliandrinas. — Ordenes y familias principales. — *Cuadro sinóptico* 346

CAPITULO XXIII

ANGIOSPERMAS: DICOTILEDONEAS

Caracteres y división de las Cotiledóneas: Julífloras. Monoclámidas. Eleuteropétalas. Simpétalas. Ordenes y familias principales. — *Cuadro sinóptico* 372

CAPITULO XXIV

ANGIOSPERMAS: DICOTILEDONEAS (Cont.)

Eleuteropétalas: división. — Centrospétalas. — Afanocíclicas. — Eucíclicas. — Calicífloras. — Ordenes y familias principales. — *Cuadro sinóptico* 385

CAPITULO XXV

ANGIOSPERMAS: DICOTILEDONEAS (Cont.)

Simpétalas: división. — Isoscárpeas. — Anisocárpeas. — Ordenes y familias principales. — *Cuadro sinóptico* 421

CAPITULO XXVI

PROTECCION DE LA FLORA

Plantas perjudiciales para el sembrado. — Plantas venenosas. — Plantas parásitas. — Protección de las especies útiles. — Autodefensa de las plantas. — Plantas insectívoras. — Resistencia a la sequía. — *Cuadro sinóptico* 440

CAPITULO XXVII

FITOGEOGRAFIA

Definición. — Factores que influyen en la distribución de las plantas: climatológicos, edáficos, geológicos y geográficos. —

Escaneado con CamScanner

PÁG.

Formaciones de vegetación: sus caracteres más importantes. — *Cuadro sinóptico* 455

CAPITULO XXVIII

FITOPALEONTOLOGIA

Filogenia. — Restos vegetales en las formaciones geológicas: criptógamas y fanerógamas 470

CAPITULO XXIX

COLECCION Y CONSERVACION DE PLANTAS. PARTE EXPERIMENTAL

Herbarios. — Instrumental de observación y preparación de vegetales y de sus partes. — Reactivos. — Montaje. — Observaciones. — Parte experimental 473

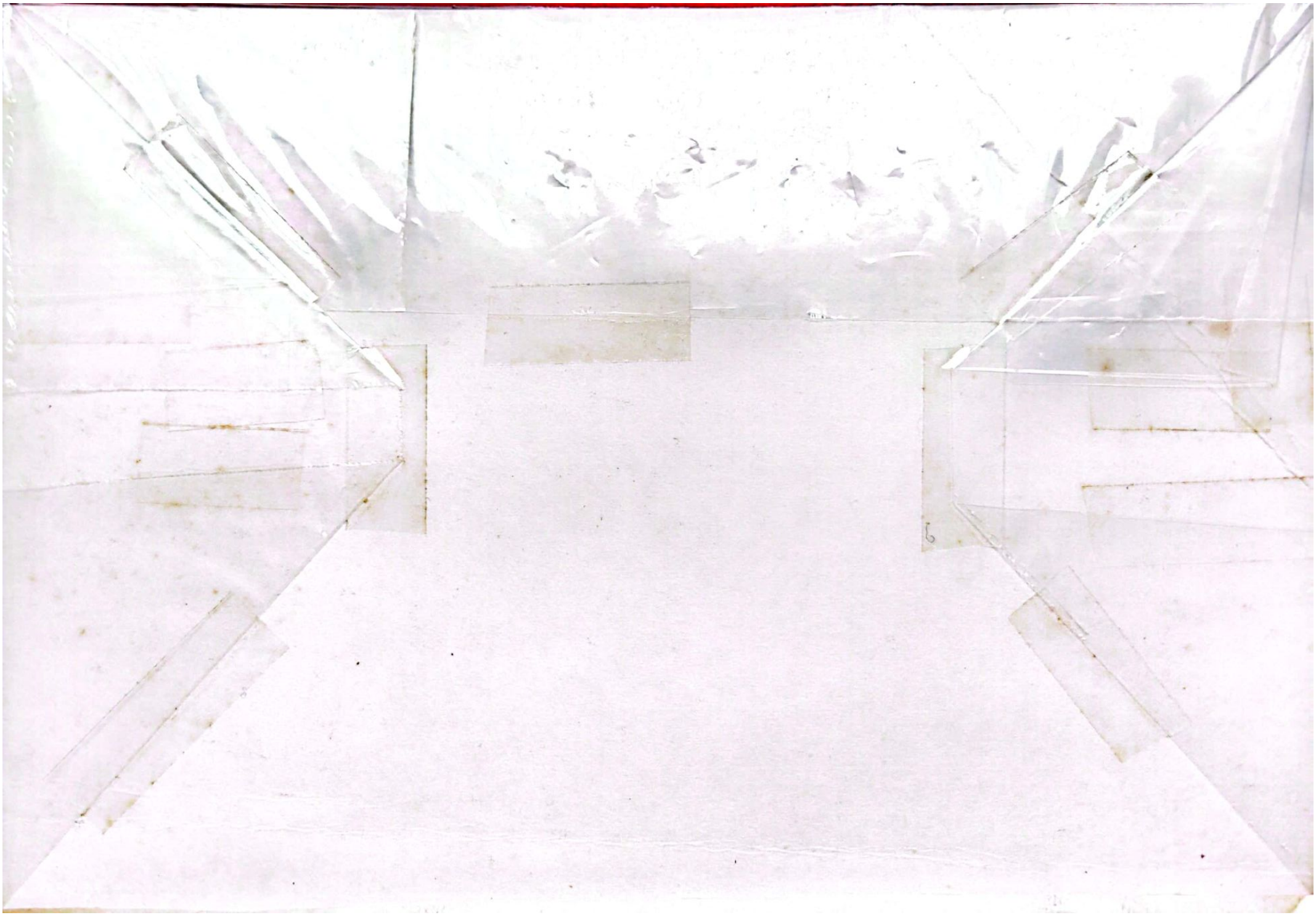
APENDICE

SINTESIS DE LA CLASIFICACION DE ENGLER

Protófitas: bacterias. — Talófitas: mohos, levaduras. — Gimnospermas y Angiospermas: órdenes, géneros y familias 502

Léxico etimológico 533

Escaneado con CamScanner



Escaneado con CamScanner

Escaneado con CamScanner